

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA PODNIKOHOSPODÁŘSKÁ

Statistická regulace procesu při výrobě potravin

Statistical Process Control in Food Production

Student:

Bc. Barbora Foltýnková

Vedoucí diplomové práce:

doc. Dr. Ing. Pavel Blecharz

Ostrava 2012

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Ekonomická fakulta
Katedra podnikohospodářská

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Barbora Foltýnková**
Studijní program: N6208 Ekonomika a management
Studijní obor: 6208T020 Ekonomika podniku
Specializace: 00 Ekonomika podniku
Téma: **Statistická regulace procesu při výrobě potravin**
Statistical Process Control in Food Production

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Teorie statistické regulace procesu
3. Analýza stávajícího stavu vybraného procesu
4. Interpretace výsledků metody SPC a návrhy na zlepšení
5. Závěr

Seznam použité literatury

Seznam zkratk

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Seznam příloh

Přílohy

Seznam doporučené odborné literatury:

BLECHARZ, Pavel. *Základy moderního řízení kvality*. 1. vyd. Praha: Ekopress, 2011. 122 s. ISBN 978-80-86929-75-0.

NENADÁL, Jaroslav et al. *Moderní management jakosti: Principy, postupy a metody*. 1. vyd. Praha: Management Press, 2008. 380 s. ISBN 978-80-7261-186-7.


VEBER, Jaromír et al. *Management kvality, prostředí a bezpečnosti práce: Legislativa, metody, systémy, praxe*. 2. aktual. vyd. Praha: Management Press, 2010. 360 s. ISBN 978-80-7261-210-9.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **doc. Dr. Ing. Pavel Blecharz**

Datum zadání: 25.11.2011

Datum odevzdání: 27.04.2012


Ing. Josef Kašík, Ph.D.
vedoucí katedry




prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová
děkanka fakulty

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem celou práci včetně všech příloh vypracovala samostatně.

Tímto děkuji svému vedoucímu diplomové práce

doc. Dr. Ing. Pavlu Blecharzovi za cenné a podnětné připomínky.

V Ostravě dne 27.4.2012

.....
Bc. Barbora Foltýnková

1	Úvod.....	4
2	Teorie statistické regulace procesu.....	6
2.1	Kvalita	6
2.1.1	Vymezení pojmu kvalita	6
2.1.2	Význam kvality pro zainteresované strany	7
2.2	Statistická regulace procesu.....	8
2.2.1	Uplatnění statistické regulace procesu	8
2.2.2	Náhodné a vymezitelné vlivy.....	9
2.2.3	Typy regulace.....	12
2.2.4	Shewhartovy regulační diagramy	13
2.2.5	Fáze statistické regulace procesu	17
2.2.5.1	Přípravná fáze statistické regulace procesu	18
2.2.5.2	Fáze analýzy a zabezpečení statistické stability procesu.....	19
2.2.5.3	Fáze zabezpečení způsobilosti procesu	20
2.2.5.4	Fáze statistické regulace procesu pomocí regulačního diagramu.....	23
2.3	Sedm základních nástrojů managementu kvality	25
2.4	Legislativa a normy vztahující se ke kvalitě při výrobě potravin	30
2.5	Metrologie a měření	31
3	Analýza stávajícího stavu vybraného procesu	33
3.1	Charakteristika podniku.....	33
3.2	Popis regulovaného procesu	37
3.3	Statistická regulace vybraného procesu.....	40
3.3.1	Mléčná rýže jahoda.....	42
3.3.2	Mléčná rýže čokoláda	46
4	Interpretace výsledků metody SPC a návrhy na zlepšení	52
4.1	Výsledky metody SPC	52
4.2	Zhodnocení možných vymezitelných příčin působících na proces	53
4.3	Návrhy na zlepšení	57
5	Závěr.....	60
	Seznam použité literatury	
	Seznam zkratk	
	Prohlášení o využití výsledků diplomové práce	
	Seznam příloh	
	Přílohy	

1 Úvod

Výroba produktů v souladu s uváděným složením, provádění bakteriologických rozborů a dodržování hygienických předpisů, to jsou základní činnosti, které by měli všichni výrobci potravin prvořadě dodržovat. Řízení kvality na základě norem, certifikace a snaha o neustálé zlepšování kvality se dnes také stávají samozřejmostí pro vyspělé potravinářské podniky. Ty nejvyspělejší k řízení kvality používají moderní metody.

Používání statistických metod a grafických nástrojů je přínosným krokem pro všechny výrobní podniky. Mohou výrobci pomoci identifikovat jak příčiny jeho dobrých výsledků, tedy ty, jejichž působení by se měl snažit rozvíjet, tak příčiny jeho nedostatků, které by měl výrobce eliminovat či odstranit. Prostřednictvím dnes běžně používaných počítačových software a jejich funkcí je možné statistické metody aplikovat na získaná data v relativně krátkém čase a zhodnotit, zda data splňují nadefinované požadavky. Pokud jsou odhaleny nedostatky, mohou pracovníci téměř okamžitě reagovat a snažit se identifikovat příčiny těchto nedostatků a následně je eliminovat či nejlépe odstranit.

Cílem této diplomové práce je v rámci krátkodobé studie provést všechny potřebné kroky pro zavedení metody SPC při výrobě mléčné rýže ve výrobním podniku z oblasti potravinářství Mlékárna Kunín, a.s.

Statistická regulace procesu představuje preventivní přístup k managementu kvality. Jedná se o efektivní metodu, pomocí níž lze nejen kontrolovat, ale i ovlivňovat procesy. Základním nástrojem této metody je regulační diagram. Prostor pro uplatnění statistické regulace procesu se nachází především při hromadné nebo velkosériové strojní výrobě.

Náplní teoreticko-metodické části je shromáždění odborných poznatků o statistické regulaci procesu, doplněných o základní teorii z oblasti kvality, legislativy a metrologie při výrobě potravin. Cílem teoreticko-metodické části je shromáždění informací o statistické regulaci procesu sloužících jako východisko pro praktické využití této metody. K aplikaci statistické regulace na proces je nezbytné seznámit se s jejím uplatněním ve výrobě, s existujícími typy regulace a regulačních diagramů a vhodnosti jejich použití. Při hodnocení

procesu z pohledu statistické regulace mohou být činěny závěry pouze po provedení testů náhodných příčin. Pro komplexní zpracování statistické regulace je důležitá také znalost základních nástrojů managementu kvality. Veškerá zmíněná nezbytná východiska budou v teoreticko-metodické části uvedena.

Aplikačně-ověřovací část práce je zaměřena na aplikaci statistické regulace procesu na vybraný proces. V případě zjištění nestability daného procesu budou identifikovány vymezené příčiny působící na proces a budou předloženy návrhy, jejichž aplikace by měla vést ke zlepšení procesu. Cílem aplikačně-ověřovací části je za použití statistických metod a grafických nástrojů co nejlépe přispět ke zlepšování procesu v souladu s preventivním přístupem k managementu kvality. Propojení teoretických východisek s praktickým využitím bude aplikováno s ohledem na potřeby a podmínky v konkrétním podniku.

2 Teorie statistické regulace procesu

2.1 Kvalita

2.1.1 Vymezení pojmu kvalita

Termín kvalita neboli jakost je definován dle normy ČSN EN ISO 9000:2006 (2006, s. 19) jako „*stupeň splnění požadavků souborem inherentních charakteristik*“. Termín požadavek je pak definován jako „*potřeba nebo očekávání, které jsou stanoveny, obecně se předpokládají nebo jsou závazné*“. Výraz inherentní chápeme dle dané normy jako „*existující v něčem, zejména jako trvalá charakteristika*“. Přestože je termín jakost používán nejen v praxi, ale i v odborné literatuře popisující problematiku managementu kvality, obecně je preferován termín kvalita.

Pojem kvalita (jakost) je vymezen mnoha definicemi. Veber (2007, s. 19) uvádí tyto:

- „*Kvalita je způsobilost pro užití (Juran).*“
- „*Kvalita je shoda s požadavky (Crosby).*“
- „*Kvalita je to, co za ni považuje zákazník (Feigenbaum).*“
- „*Kvalita je minimum ztrát, které výrobek od okamžiku své expedice dále společnosti způsobí (Taguchi).*“
- „*Kvalita je míra výsledku, která může být kategorizována v různých třídách.*“

Inherentní znaky je možné členit na znaky kvantitativní a kvalitativní. Na rozdíl od kvantitativních znaků, které jsou měřitelné, kvalitativní znaky nelze popsat číselnými hodnotami, přesto mohou být pro zákazníka rozhodující. [11, 22]

Kvalita je považována nejen za technickou, ekonomickou a sociální veličinu, ale také za veličinu s morálními aspekty. Při výrobě produktu jsou podstatné technické parametry, úroveň řešení problému zákazníka vzhledem k nákladům na pořízení a užívání produktu, společenskoekonomické podmínky doby i ekonomická a morální správnost jednání výrobce. [3]

2.1.2 Význam kvality pro zainteresované strany

Na kvalitě produktu mají zájem zainteresované strany, kterými jsou zákazníci, zaměstnanci, vlastníci, partneři, profesní svazy, věřitelé a společnost. Tyto zájmové skupiny je potřeba nejprve definovat a identifikovat jejich zájmy. Následně je nutné sladování jejich zájmů. Náležitá pozornost by měla být věnována zejména faktorům týkajících se vztahů a partnerství, neustálého vzdělávání a zvyšování kvalifikace, stanovení a sdělení odpovědností a pravomocí, sociálních podmínek zaměstnanců a vzájemné spokojenosti zainteresovaných stran a jejich členů. [5, 9]

Zainteresované strany mají své důvody zájmu o kvalitu. Jedním z nich je snaha o dosažení konkurenční výhody odlišením se od jiných výrobců či dodavatelů prostřednictvím úrovně nabízené kvality. Nejen konkurenční prostředí, ale také náročnější zákazníci jsou důvodem proč se zabývat kvalitou produktu. Dnes často zákazníci kromě splnění svých základních požadavků očekávají také něco navíc. Kvalita ovlivňuje také ekonomickou realitu organizace prostřednictvím nákladů a výnosů. Vztah ke kvalitě je v jednotlivých zemích závislý jak na etickém kodexu daných zemí, tak na regulaci kvality prostřednictvím legislativy. Požadavky na vlastnosti hmotných produktů dnes lze definovat jako funkčnost, estetickou působivost, nezávadnost, ovladatelnost, opravitelnost, udržovatelnost, spolehlivost a trvanlivost. Požadavky na kvalitu služeb lze charakterizovat jako dostupnost, spolehlivost, pružnost, vhodné prostředí, odbornou způsobilost a vlídné zacházení.

Dřívější splnění kvantitativních a ekonomických aspektů není dnes dostačující oblastí zájmu manažerů. Manažeři musí řídit vedle kvantitativních a ekonomických aspektů také kvalitativní a časové aspekty. V praxi je tedy třeba dodat příslušné množství za stanovenou cenu v požadované kvalitě při splnění termínu. Toho všeho by měl management dosáhnout s ohledem na zájmy všech zainteresovaných. Prostřednictvím analýzy případových studií realizovaných Evropskou nadací pro řízení jakosti (EFQM) a Evropskou komisí bylo prokázáno, že účinný management kvality nasměrovává společnost k lepším ekonomickým výsledkům, zvyšuje zájem o požadavky zákazníků, vede k rozvoji podnikové kultury a vedení lidí a podstatně ovlivňuje osobní rozvoj zaměstnanců. [11, 18, 19]

Moderní pojetí kvality ve výrobě je založeno na myšlence, že dokonalý výrobek může vzejít pouze z dokonalého výrobního procesu. Na základě této filosofie je možno úroveň výrobního procesu definovat jako

- **stabilizovaný výrobní proces**, u něhož známe příčiny nejakosti, což v praxi znamená identifikaci neshod a jejich následné odstranění
- **a dokonalý výrobní proces**, u něhož známe příčiny jakosti, základem této úrovně je identifikace příčin úspěšné realizace výrobního procesu. [1]

Prostřednictvím neustálého zlepšování kvality by měla být zvyšována vhodnost k použití, snižován rozsah neshod v dodávkách výrobků a služeb a zvyšována účinnost všech procesů probíhajících v podniku. Uplatněním různých metod a nástrojů managementu kvality v rámci různých výrobních etap mohou podniky dosahovat zvyšování kvality při současném snižování nákladů a lépe tak obstát v konkurenčním boji. [13, 14]

2.2 Statistická regulace procesu

2.2.1 Uplatnění statistické regulace procesu

Statistická regulace procesu (Statistical Process Control – SPC) představuje přístup k managementu kvality založený na prevenci. Tato efektivní metoda umožňuje kontrolovat i ovlivňovat proces prostřednictvím operativního řízení. A to tak, že včasným odhalením změn v chování procesu umožní provedení nápravy dříve, než dojde k ohrožení zájmu zákazníka. Jedná se o metodu informativní kontroly redukcující neshody. Na základě relativně malého souboru dat je možné posoudit kvalitu celého souboru. Využitím zjištěných informací lze snížit počet neshod ve výrobě. Cílem statistické regulace procesu je dosažení stability procesu a co nejmenšího kolísání výstupu, tedy sledovaného znaku kvality, kolem stanovené hodnoty.

Metody statistické regulace procesu jsou aplikovány zejména při hromadné a velkosériové strojní výrobě, tedy především tam, kde by bylo obtížné nastolení a udržení požadované stabilní úrovně variability sledovaného znaku výrobního procesu, a v procesech významných pro zákazníka. Prostřednictvím stabilní úrovně variability sledovaného znaku je zajišťována shoda výrobků se specifikovanými požadavky. [2, 6, 10, 18]

Za zákazníka lze považovat:

- požadavek externího zákazníka,
- požadavek vnitřního zákazníka

- a požadavek hospodárnosti.

Kromě odběratele a spotřebitele je externím zákazníkem také společnost, jelikož je povinna garantovat tzv. oprávněný zájem. Musí zamezit proniknutí produktů ohrožujících zdraví, život, majetek případně životní prostředí na trh.

Požadavek vnitřního zákazníka zahrnuje dodržení technicko-technologických parametrů v procesech, které na sebe navazují.

Nedostatečná kontrola některých procesů může způsobit podniku příliš velké vnitřní ztráty. Zákazníkem požadující hospodárnost se tak stává vlastník organizace. [18]

Metoda SPC je o řízení, schopnosti a zlepšení, ale pouze pokud je použita správně a v pracovním prostředí vedeném k neustálému zlepšování s plným zapojením každého zaměstnance. Povinností nadřízeného managementu je motivování zaměstnanců a vytvoření vhodných podmínek pro používání této metody. [21]

Norma ISO 9000 (2006, s. 24) definuje proces jako „*soubor vzájemně souvisejících nebo vzájemně působících činností, které přeměňují vstupy na výstupy*“.

2.2.2 Náhodné a vymezitelné vlivy

Negativním jevem objevujícím se v řízení kvality je kolísání kvality. V praxi se vyskytuje například kolísání teploty, hmotnosti, objemu, rozměru či tlaku. Jako přirozená vlastnost všech procesů se týká všech výrobců a dodavatelů. Za účelem omezení kolísání je nutné poznání jeho charakteru. Následně je možné docílit stavu, kdy se kolísání bude nacházet pod kontrolou. Rovněž je možné předvídaní dalšího vývoje a omezení kolísání na přijatelnou míru. V této oblasti existuje prostor pro aplikaci statistických metod zaměřených na sběr, analýzu a interpretaci dat. Statistické metody lze využít při rozhodováních o výsledcích přejímky, potřebě seřízení procesu, volbě vstupů a načasování údržby.

Z existence variability vychází statistická podpora zlepšování. Ve dvacátých letech minulého století položil základy teorie variability kvality Shewhart, dále ji rozvinuli a prosadili její využití v praxi Deming a Juran. Teorie variability kvality je základem moderního managementu kvality.

Jednoduché a rychlé informace jsou v rámci popisné statistiky dostupné zejména prostřednictvím charakteristiky polohy a variability. Nejčastěji bývají jako charakteristiky

polohy používány průměry, především aritmetický. Nejvíce používanými charakteristikami variability jsou variační rozpětí a směrodatná odchylka. [19]

I za relativně stálých podmínek existuje řada vlivů, které vyvolávají variabilitu procesu. Kolísání výstupu kolem požadované hodnoty výrobního či jiného procesu je způsobováno dvěmi skupinami příčin. Jedná se o náhodné a vymežitelné příčiny nebo též vlivy.

Náhodné vlivy jsou pro proces přirozené a působí na něj vždy. Označují se též jako přirozené, chronické, obvyklé a obecné vlivy. Zahrnují velké množství příčin, z nichž každá jednotlivě působí pouze malým účinkem. Ty vedou pouze ke krátkodobým rozdílům mezi jednotlivými jednotkami výstupu a k normálnímu kolísání procesu, které je označováno jako tzv. inherentní kolísání, což znamená, že je procesu vlastní. Jako příklad náhodných vlivů uvádí Nenadál (2008, s. 318) „*momentální psychický stav pracovníka, kolísání teploty chladicí kapaliny při obrábění, chvění stroje apod.*“. Součet efektů drobných a neidentifikovatelných příčin lze změřit a popsat určitým typem rozdělení náhodné veličiny. Pokud je proces ovlivněn pouze náhodnými příčinami variability, je označován jako statisticky stabilní, což znamená, že je statisticky zvládnutý, tedy dosahuje stabilních výstupů v závislosti na čase. Výstup takového procesu je možno vyjádřit normálním rozdělením. Technické a ekonomické důvody neumožňují náhodné příčiny procesu zcela eliminovat. Přestože náhodné příčiny nelze zcela odstranit, je možné radikálními zásahy do výrobního procesu jejich celkové působení omezit a to především změnou technologie, použitím přesnějšího zařízení či změnou systému řízení procesu. [9, 10, 12, 18]

Druhou skupinu příčin představují vymežitelné vlivy. Označované také jako identifikovatelné, systematické, odstranitelné, speciální, či zvláštní. Kolísání zapříčiněné těmito vlivy není normální součástí procesu. Odchytky od požadované úrovně kvality způsobuje každá příčina samostatně. K působení vymežitelných vlivů na hodnoty znaku kvality či parametru procesu dochází náhle (např. nástup nového pracovníka) nebo postupně (např. pozvolný proces ucpávání filtru). Je žádoucí tyto příčiny odhalit a odstranit, to lze provést při relativně nízkých nákladech v relativně krátké době. Pouze nápravná opatření trvalého rázu mohou zamezit dalšímu působení těchto příčin. Působení vymežitelných vlivů můžeme popsat pomocí experimentálních zkoumání a fyzikálních zákonitostí. Zejména se tak jedná o vlivy způsobené fyzikální podstatou daného procesu. Proces ovlivněný náhodnými i vymežitelnými vlivy je označován jako statisticky nestabilní, tedy statisticky nezvládnutý.

Takovýto proces je nestabilní v čase a jeho výstup nemá normální rozdělení. Obecně považujeme za potenciální zdroje vymezitelných příčin:

- Pracovníky – variabilitu může způsobit např. nedostatečná kvalifikace a dovednost pracovníků, jejich nevyhovující zdravotní stav, přílišné zatížení, monotonost práce, plnění úkolů pod časovým tlakem či v nevyhovujících pracovních podmínkách.
- Materiál – vlastnosti materiálu se mohou lišit na základě dodání různými dodavateli, dodáním stejným dodavatelem v jiném období, odlišných skladových podmínek a manipulace se stejným materiálem, případně kvůli nestejnorodosti různých částí jednoho materiálu. Tyto odlišnosti mohou vést např. k nedostatečné homogenitě materiálu, tvrdosti a nesprávným poměrům složek směsi.
- Stroje a zařízení – jejich nesprávné seřízení a údržba, opotřebení či poškození stroje, opotřebení zařízení jako jsou formy a řezné nástroje mohou být příčinou variability.
- Metody – variabilita bývá způsobena také nedodržením stanoveného technologického postupu či předepsaného sledu činností.
- Měření – použití nevhodného měřidla, nesprávné podmínky měření a chybný postup při vyhodnocení měření jsou rovněž nositeli variability procesu.
- Prostředí – produkt může být prostředím ovlivněn přímo nebo zprostředkovaně přes pracovníky a stroje. Prostředí zahrnuje změnu klimatických podmínek na pracovišti, prašnost a hlučnost. [10, 12, 18]

Někdy bývají zmíněné oblasti označovány jako 6M, což plyne z anglických výrazů man (pracovníci), material (materiál), machine (stroje a zařízení), method (metody), measurement (měření), milieu (prostředí). [12]

Příčiny variability bývají sporadické nebo přetrvávající. Sporadické příčiny vznikají náhle, ovlivňují proces pouze krátce, pak se ztratí a mohou se znovu objevit v budoucnu. Obvykle tyto příčiny vyvolávají větší změny v procesu. Přetrvávajícími příčinami jsou v procesu trvale vyvolávány odchylky v procesu. [14]

2.2.3 Typy regulace

S ohledem na charakter sledovaného znaku kvality rozlišujeme statistickou regulaci měřením a statistickou regulaci srovnáváním.

Pokud je sledovaný znak kvality měřitelnou hodnotou, lze použít statistickou regulaci měřením. Znázornění časové závislosti výběrové charakteristiky vyjadřující míru polohy hodnot a výběrové charakteristiky reprezentující variabilitu hodnot představují dvojici používaných regulačních diagramů

Pro aplikaci statistické regulace srovnáváním je postačující identifikace neshodných produktů nebo stanovení počtu jejich neshod. To umožňuje univerzální využitelnost metody. Její použití je omezeno pouze na případy, kde vznikají neshodné produkty či neshody. Oproti statistické regulaci měřením zde vzniká pouze jeden regulační diagram. [10, 12]

Předností statistické regulace měřením je její preventivní charakter, kdy signalizuje zhoršení kvality před začátkem produkce neshodných výrobků procesem. Výhodou tohoto typu regulace je rovněž menší rozsah výběrů.

Výhodou statistické regulace srovnáváním je možnost současného sledování více kvalitativních znaků (např. několika druhů neshod jednoho produktu) a jednoduchost oproti statistické regulaci měřením.

Při regulaci srovnáváním vzniká riziko chybějícího signálu. V praxi se jedná zejména o situace kdy:

- je charakteristika trvale rostoucí nebo klesající,
- je charakteristika trvale nad průměrnou nebo pod průměrnou hodnotou.

Signálem je vždy nejméně sedm bodů. Posun směrem nahoru představuje zhoršování kvality, posun směrem dolů reprezentuje zlepšování kvality, což vede ke snížení neshod či neshodných jednotek. V obou případech je nutné analyzovat příčiny, a to za účelem odstranění vlivů zhoršujících kvalitu a trvalého zavedení vlivů zlepšujících kvalitu. U výrazného zlepšení kvality je nutný výpočet nových regulačních mezí. [18]

Objektivní metody měření znaků kvality jsou založeny na používání měřících přístrojů a stanovených měřících postupů. Při zachování stejných podmínek, co se týká přístrojů a postupů, dochází k dosažení reprodukovatelnosti, jelikož účast člověka je výrazně omezena.

Zásadní pro spolehlivost měření jsou přesnost měřícího přístroje, správnost zvolené metody měření a dodržení postupu při měření.

Oproti tomu subjektivní metody měření znaků kvality využívají k získávání informací pouze smyslové schopnosti člověka. Ten má k dispozici obvykle klasifikační či bodovou škálu. Vliv hodnotícího negativně ovlivňuje reprodukovatelnost výsledků. I přes značnou nevýhodu subjektivních metod je jejich použití přínosné v případech, kdy nelze aplikovat objektivní metody měření znaků kvality. [19]

2.2.4 Shewhartovy regulační diagramy

Roku 1931 byla vydána kniha dr. Walthera A. Shewharta *Economic Control of Quality of Manufactured Products*. V této publikaci se zabýval podchycením kolísání výsledků výrobních procesů prostřednictvím statistických metod. K zachycení průběhu výrobního procesu předložil grafický prostředek tzv. regulační diagram, který byl autorem poprvé navržen v roce 1924. Jednou z důležitých charakteristik moderního managementu je přesnost a používání vyšší matematiky, ta byla nejprve představena v managementu jako vědní disciplíně pomocí regulačního diagramu. Regulační diagram je druh grafu, který byl navržen statistickými metodami a je určen k testování a kontrole charakteristik kvality výrobků. Nejdůležitější věcí regulačního diagramu je rozpoznání statistického hlediska kvality. [17, 20, 24]

V devadesátých letech minulého století vznikly čtyři normy ISO věnující se metodám statistické regulace, a to ČSN ISO 8258 Shewhartovy regulační diagramy, ČSN ISO Regulační diagramy pro aritmetický průměr s výstražnými mezemi, ČSN ISO 7966 Přejímací regulační diagramy a ČSN ISO 7870 Regulační diagramy – Všeobecné pokyny a úvod. Poslední zmíněná norma byla roku 2010 nahrazena ČSN ISO 7870-1 Regulační diagramy – Část 1: Všeobecné pokyny. [24]

Norma ČSN ISO 7870-1 (2010, s. 7) definuje Shewhartův regulační diagram, takto *„regulační diagram se Shewhartovými regulačními mezemi zaměřený především na odlišení mezi kolísáním hodnot zakreslovaného ukazatele způsobeným náhodnými příčinami a kolísáním způsobeným zvláštními příčinami.“*

Metodiku konstrukce a analýzy Shewhartových regulačních diagramů uvádí norma ČSN ISO 8258 Shewhartovy regulační diagramy. Jejich předpokladem je normální rozdělení

pravděpodobnosti výskytu naměřených hodnot kvalitativních znaků náhodných příčin působících na regulovanou veličinu a Poissonovo nebo binomické rozdělení pravděpodobnosti u kvalitativních znaků. [9]

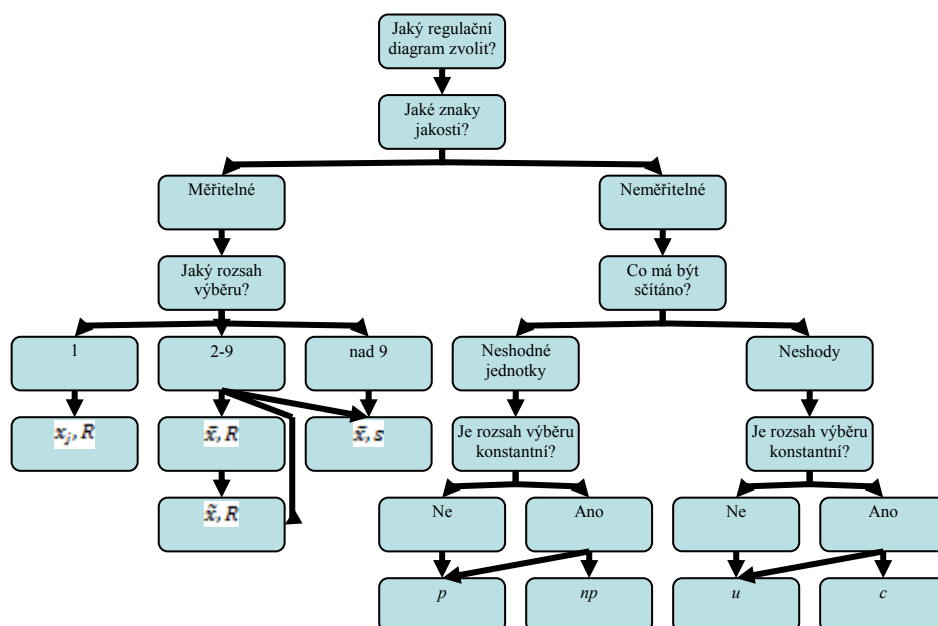
Základem statistické regulace procesu je průběžná kontrola procesu podskupin, jejichž kontrola probíhá pravidelně a rozsah podskupin je většinou relativně malý. V některých případech je možné také provádění stoprocentní kontroly. Signalizují-li grafy tzv. regulační diagramy zhoršení kvality, je hledána příčina. Po jejím nalezení je proveden zásah do procesu. Původně byla statistická regulace určena pro výrobní procesy, lze ji však aplikovat i v nevýrobní sféře. Základními předpoklady Shewhartova regulačního diagramu jsou normalita a symetrie dat, konstantní střední hodnota procesu a rozptyl dat, nezávislost a nekorelovanost dat a nepřítomnost vybočujících hodnot. [6,14]

V normě ČSN ISO 8258 jsou představeny následující typy regulačních diagramů pro regulaci měření a srovnáváním.

- a) Regulační diagramy měření
 - 1. diagram pro průměr (\bar{X}) a rozpětí (R),
 - 2. diagram pro průměr (\bar{X}) a směrodatnou odchylku (s),
 - 3. diagram pro individuální hodnoty (X) a diagram pro klouzavé rozpětí (R),
 - 4. diagram pro medián (Me) a diagram pro rozpětí (R).
- b) Regulační diagramy srovnáváním
 - 1. diagram pro podíl neshodných jednotek (p),
 - 2. diagram pro počet neshodných jednotek (np),
 - 3. diagram pro počet neshod (c),
 - 4. diagram pro počet neshod na jednotku (u). [24]

K výběru vhodného regulačního diagramu slouží například schéma na obrázku 2.1.

Obr.: 2.1 Schéma postupu při výběru vhodného klasického Shewarthova regulačního diagramu



Zdroj: Nenadál (2008, s. 322)

Diagram pro průměr (\bar{X}) a rozpětí (R), je v praxi nejčastěji používaný regulační diagram. Je vhodný pro regulaci měření s rozsahem podskupin 2-9 jednotek. [16]

Níže jsou uvedeny vzorce pro regulační diagramy pro průměr a rozpětí podskupin dle Macorové (2008, s. 136), kde x_{ij} znamená i-tý vzorek v j-té podskupině, odebráno je k podskupin o velikosti n .

Aritmetický průměr podskupiny \bar{x}_j :

$$\bar{x}_j = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ij}}{n} \quad (2.1)$$

Rozpětí podskupiny R_j :

$$R_j = x_{j \max} - x_{j \min} \quad (2.2)$$

Vzorce pro výpočet centrálních přímk CL pro regulační diagram \bar{x} , R:

$$\bar{\bar{x}} = CL = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k \bar{x}_j \quad (2.3)$$

$$\bar{R} = CL = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k R_j \quad (2.4)$$

Vzorce pro výpočet horních regulačních mezí UCL pro regulační diagram \bar{x} , R:

$$UCL = \bar{\bar{x}} + A_2 \cdot \bar{R} \quad (2.5)$$

$$UCL = D_4 \cdot \bar{R} \quad (2.6)$$

Vzorce pro výpočet dolních regulačních mezí LCL pro regulační diagram \bar{x} , R:

$$LCL = \bar{\bar{x}} - A_2 \cdot \bar{R} \quad (2.7)$$

$$LCL = D_3 \cdot \bar{R} \quad (2.8)$$

Součinitele pro výpočet přímek regulačních diagramů jsou uvedeny v příloze č. 1.

Kromě diagram pro průměr (\bar{X}) a rozpětí (R), jsou níže uvedeny také další používané Sheehartovy regulační diagramy.

Diagram pro průměr (\bar{X}) a směrodatnou odchylku (s) charakterizuje, jak se chová výrobní proces vzhledem k jeho poloze a proměnlivosti. [7]

Diagram pro individuální hodnoty (X_i) je vhodný pro procesy, u nichž není možné nebo ekonomicky realizovatelné vytvoření logické podskupiny. V praxi se jedná o časově nebo ekonomicky nákladná měření či měření destruktivního charakteru. K určení míry proměnlivosti naměřených hodnot je pro tento přístup používán diagram pro klouzavé rozpětí (R). [7]

Regulační diagramy pro výběrový medián (Me) a výběrové rozpětí (R) představují alternativu k regulačním diagramům pro průměr (\bar{X}) a rozpětí (R). Jedná se o regulační diagram určený pro malé rozsahy výběrů s omezením maximálního počtu 10. Doporučuje se stanovit lichý počet výběrů [16]

Vztahy pro výpočet centrální přímk a regulačních mezí pro regulační diagramy \bar{X} , R, s a individuální hodnotu X, klouzavé rozpětí R a Me jsou uvedeny v příloze č. 2.

Regulační diagram pro podíl neshodných jednotek v podskupině (p-diagram) je používán zejména pokud rozsah podskupiny není konstantní. Do diagramu jsou vynášeny hodnoty podílů neshodných jednotek podskupin. [13]

Diagram pro počet neshodných jednotek (np) lze použít pouze za předpokladu, že rozsah podskupiny je konstantní. Do diagramu jsou vynášeny počty neshodných jednotek v podskupinách. Centrální linie se rovná průměrnému podílu neshodných jednotek násobenému velikostí dávky, tudíž není konstantní. [8, 13]

Regulační diagram pro počet neshod (c) je použitelný, jestliže je u výrobků sledován počet neshod u podskupin o konstantním rozsahu větším než jedna. Na rozdíl od diagramů pro podíl neshodných jednotek v podskupině a počet neshodných jednotek v podskupině, je při konstrukci tohoto diagramu sledován počet jednotlivých vad stejného druhu na každém výrobku, který není omezen. Teoreticky je možný nekonečný počet neshod vyskytujících se na jednotce. [8, 13, 16]

Regulační diagram pro počet neshod na jednotku v podskupině (u-diagram) se používá, pokud je sledován počet neshod v podskupinách o nestejném rozsahu. Je odvozen od regulačního diagramu pro počet neshod (c). Jeho použití je vhodné také pro případy, kdy je nutné vztáhnout zjištěný počet neshod na nějakou měrnou jednotku, případně na počet výrobků. Předmětem kontroly jsou objekty nestejné velikosti. V praxi se jedná o poměrně málo používaný diagram. [8, 13, 16]

Vztahy pro výpočet centrální přímký a regulačních mezí pro regulační diagramy p , np , c a u jsou uveeny v příloze č. 3.

2.2.5 Fáze statistické regulace procesu

Zavedení statistické regulace procesu je složitou záležitostí. Jde o proces rozdělený do čtyř následujících fází:

- I. přípravná fáze,
- II. fáze analýzy a zabezpečení statistické stability procesu,
- III. fáze zabezpečení způsobilosti procesu,
- IV. fáze statistické regulace procesu pomocí regulačního diagramu. [10, 12]

2.2.5.1 Přípravná fáze statistické regulace procesu

Přípravná fáze zahrnuje volbu regulované veličiny a regulovaného procesu, určení typu regulace a regulačního diagramu. V této fázi se také určuje cíl regulace, rozsah podskupiny, počet podskupin, provádí se analýza systému měření a je zvolen vhodný kontrolní interval pro odběr vzorků.

Význam přípravné fáze spočívá v ovlivnění účinnosti statistické regulace i finanční náročnosti jejího provedení a nelze ji podcenit. Statistická regulace by měla být prováděna u veličin a procesů klíčových pro kvalitu, a to po předcházející identifikaci a analýze problémů a jejich nositelů. [9, 10, 12]

Konkrétně lze tyto činnosti rozdělit na osm dílčích činností:

1. Určení cíle regulace a dat, jejichž sběr se bude provádět, a která budou odpovídat stanovenému cíli.
2. Identifikace znaků kvality nebo parametrů procesu, k nimž je potřeba zjišťovat hodnoty. Stanovení kontrolních míst v procesu, a to s ohledem na co nejdřívější možnost provedení kontroly po vzniku odchylky, aby mohly být minimalizovány vícenáklady na opravy, odpad apod.
3. Volba vhodné metody měření k získání vybraných hodnot stanoveného znaku kvality či parametru procesu.
4. Stanovení vhodné délky kontrolního intervalu. Při volbě kontrolního intervalu je nutné zvážit charakter technologie, délku výrobního cyklu, rychlost regulovaného procesu a náročnost provedení odběru vzorků. Délka kontrolního intervalu je stanovována tak, aby bylo možné při kontrole zachytit všechny významné změny v procesu. Obecně je doporučováno častější měření v procesech s nízkou stabilitou. Rovněž se doporučuje používání kratších kontrolních intervalů na začátku implementace statistické regulace. Kontrolní interval lze prodlužovat při zvyšování stability procesu.
5. Zvolení rozsahu podskupiny. Bývají zvažovány různé faktory, například:
 - pokud je vyžadována větší citlivost regulačního diagramu na změny v procesu, používá se větších rozsahů podskupin,
 - menší rozsahy podskupin se používají tam, kde je provedení kontrolní operace ekonomického, časového či technického hlediska náročné,
 - v případě, že je to možné, jsou používány konstantní velikosti podskupin.

Pokud je zvolena regulace měřením, doporučuje se počítat regulační meze z dat tvořících minimálně 20-25 podskupin. Při regulaci srovnáváním je doporučováno vycházet z dat z 20 podskupin.

6. Volba typu regulačního diagramu vhodného pro statistickou regulaci. Pokud je to možné, doporučuje se provádět regulaci měřením, i přesto, že regulace srovnáváním bývá jednodušeji proveditelná. Regulací měřením se získává o procesu více informací než regulací srovnáváním, a to při menším rozsahu podskupin. Nevýhodou regulace srovnáváním je také to, že ji není možné použít při nízkém podílu neshodných jednotek či neshod.
7. Zvolení způsobu jak tvořit podskupiny, ve kterých by byly co nejkonzistentnější hodnoty znaku kvality a vysoká šance odhalení změn v procesu mezi jednotlivými podskupinami, tedy aby na podskupiny působily pouze náhodné vlivy. Rozhodnutí způsobu odběru vzorků, zda odebírat vzorky vyrobené ihned za sebou v době, kdy uplyne kontrolní interval, či odebírat výrobky náhodně v rámci celého kontrolního intervalu.
8. Důležitým krokem je také příprava vhodného formuláře pro regulační diagram, určeného pro přípravu sběru a záznamu dat. [10]

2.2.5.2 Fáze analýzy a zabezpečení statistické stability procesu

Cílem fáze analýzy a zabezpečení statistické stability procesu je identifikace a minimalizace, resp. odstranění působení vymezených vlivů a zabránění jejich působení v budoucnu. Je potřeba zaručit, že variabilita procesu je vyvolána pouze náhodnými vlivy.

Při zahájení fáze probíhá odběr vzorků v podskupinách. Z nich vypočtené charakteristiky jednotlivých podskupin se znázorňují do regulačních diagramů. Poté se provádí výpočet regulačních mezí z naměřených hodnot. Regulační meze jsou rovněž vynášeny do regulačního diagramu. Pokud působí na proces vymezené příčiny, poslouží regulační diagram k jejich odhalení. Přítomnost vymezených příčin je signalizována body vyskytujícími se v regulačním diagramu mimo regulační meze a výskytem tzv. nenáhodných seskupení bodů. Pro zabezpečení statistické stability procesu následuje identifikace a odstraňování vymezených příčin. [10, 12]

Pokud jsou používány diagramy pro průměr a rozpětí (\bar{x} , R), je postupováno následovně.

1. Nejprve jsou sestrojeny regulační diagramy
2. Poté se provádí analýza regulačního diagramu pro průměr (\bar{x}). Pokud je v něm výskytu bodů mimo regulační meze, trendů či nenáhodných seskupení, provádí se identifikace vymežitelných příčin a jsou přijímána opatření pro zamezení jejich opakování.
3. Podskupiny signalizující vymežitelné příčiny se vypustí z obou regulačních diagramů. Následně pak dochází k přepočítání regulačních mezí pro regulační diagram pro rozpětí (R) i pro regulační diagram pro průměr (\bar{x}). Druhý a třetí krok se opakuje do doby, kdy je proces statisticky stabilní. Cílem je stanovení takových regulačních mezí, které by nejlépe vymezovaly pásmo, ve kterém působí pouze náhodné vlivy. Cílem není vyloučení nepohodlných hodnot.
4. Stejný postup se provádí pro diagram pro rozpětí (R).

Pokud v daném období nenastanou zásadní změny v podmínkách procesu, je možné použití regulačních mezí stanovených v předchozích dvou krocích pro delší období pro vlastní regulaci procesu. [10]

2.2.5.3 Fáze zabezpečení způsobilosti procesu

V rámci fáze zabezpečení způsobilosti procesu je nutné vyhovět specifikacím. Je zkoumáno, zda statisticky stabilní proces vyhovuje technické specifikaci, tj. specifikačním nebo tolerančním mezím. Ty jsou dány technickou normou nebo požadavkem zákazníka. Meze stanovené požadavkem zákazníka mohou být přísnější, než meze stanovené technickou normou. Příslušné meze bývají vyjádřeny prostřednictvím tolerančního pole s cílovou hodnotou uprostřed nebo rozmezím určitých hodnot. Je možné stanovení pouze jednostranné specifikační meze, tedy dolní nebo horní meze. Analýza způsobilosti procesu je prováděna pomocí odhadu střední hodnoty procesu a variability procesu. Většinou nemá smysl regulace procesu, který svými výsledky nesplňuje předepsané tolerance. U takového procesu je ale nutné přijetí opatření vedoucích k zajištění způsobilosti procesu. [9,10,12]

Index způsobilosti C_p je nejznámějším indexem způsobilosti. Tento index představuje míru potenciální schopnosti, kterou má proces pro to, aby se sledovaný znak kvality nacházel uvnitř tolerančních mezí. Index C_p vypovídá o tom, s jakou přesností je

proces schopen pracovat. Možnost stanovení indexu způsobilosti C_p je založená na existenci dolní i horní specifikační meze, což znamená, že musí být specifikovány oboustranné toleranční meze. Dále je třeba znát velikost směrodatné odchylky značené jako σ . Hodnota 6σ vyjadřuje skutečnou variabilitu sledovaného znaku kvality. V případě normálního rozdělení je touto hodnotou vymezena oblast, ve které se bude s pravděpodobností 0,9973 nacházet každá další hodnota sledovaného znaku kvality. Směrodatná odchylka základního souboru je většinou nahrazována vhodným odhadem. Pro účely hodnocení způsobilosti procesu se k odhadu směrodatné odchylky doporučuje využít vztahy založené na průměrné variabilitě podskupin. [10,12]

Výpočet indexu způsobilosti C_p uvádí Macurová (2008, s. 141):

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma} \quad (2.9)$$

σ představuje směrodatnou odchylku procesu, tu lze odhadnout za použití vzorce dle Marurové (2008, s. 147):

$$\hat{\sigma} = \frac{R}{d_2} \quad (2.10)$$

USL (upper specification limit) je označení horní meze technické specifikace. LSL (lower specification limit) je označení dolní meze technické specifikace. Toleranční pole představují hodnoty mezi USL a LSL. Výsledné hodnoty indexu C_p mohou mít vzhledem k specifikacím a 6σ následující hodnoty.

$$\begin{aligned} C_p &< 1 \\ C_p &= 1 \\ C_p &> 1 \end{aligned}$$

Pokud jsou výsledky indexu způsobilosti menší nebo rovny jedné, je proces hodnocen jako nezpůsobilý. U procesu je možné zavést pouze 100% kontrolu, aby došlo k vytřídění neshodných jednotek. V budoucnu je potřeba zlepšit průběh procesu a zvýšit jeho způsobilost. V případě, že $C_p=1$, je pravděpodobnost, že se v procesu vyskytne neshoda 0,27%, ke zvýšení této pravděpodobnosti dochází s každou změnou v procesu. Jestliže je hodnota indexu C_p větší než jedna, tak mezi požadovaným a skutečným rozdílem kolísání existuje

rezerva. Velikost této rezervy je důležitá. Proces bývá považován za způsobilý, až v případě, že hodnota indexu C_p dosahuje čísla 1,33. Výsledné hodnoty indexu C_p , které jsou větší než jedna, můžeme rozdělit na dvě kategorie. V první kategorii se nachází indexy způsobilosti C_p s výslednou hodnotou větší než 1, ale menší než 1,33. Takovéto indexy značí, že se jedná o podmíněně způsobilý proces. Druhou kategorií představují indexy C_p větší nebo rovnající se hodnotě 1,33. Takovýchto hodnot je dosahováno ve způsobilých procesech. [12, 18]

Dalším indexem způsobilosti je index C_{pk} . Index způsobilosti C_{pk} zohledňuje kromě variability sledovaného znaku kvality také jeho polohu vůči tolerančním mezím. Charakterizuje tedy skutečnou způsobilost procesu dodržet specifikace tolerančních mezí. Výpočet indexu je možné provést u specifikace jednostranných i oboustranných tolerančních mezí. Kromě odhadu směrodatné odchylky je pro stanovení indexu způsobilosti C_{pk} potřeba odhanout i střední hodnotu sledovaného znaku. Pokud jsou známy oboustranné toleranční meze, je možné stanovit index C_{pk} i C_p . Výpočtem indexu C_{pk} lze získat informaci o okamžité způsobilosti procesu, tedy o produkci procesu při aktuálním seřízení. [12, 18]

Vzorce pro výpočet C_{pk} uvádí Macurová (20008, s.141)

Jednostranná tolerance - předpis dolní toleranční meze:

$$C_{pkd} = \frac{\bar{\bar{x}} - LSL}{3\sigma} \quad (2.11)$$

Jednostranná tolerance - předpis horní toleranční meze:

$$C_{pkh} = \frac{USL - \bar{\bar{x}}}{3\sigma} \quad (2.12)$$

Oboustranná tolerance - předpis obou tolerančních mezí

$$C_{pk} = \min\{C_{pL}; C_{pU}\} \quad (2.13)$$

P_p představuje ukazatel výkonnosti procesu, jeho výpočtem dochází k porovnání výkonu procesu a maximálního dovoleného kolísání daného tolerančním polem. Dochází tak k vyjádření míry toho, jak dobře splňuje proces požadavek na kolísání procesu. [25]

$$P_p = \frac{USL - LSL}{6s} \quad (2.14)$$

P_{pk} je rovněž ukazatelem výkonnosti procesu, na rozdíl od ukazatele P_p přihlíží i k poloze procesu. Pokud jsou předepsány oboustranné mezní hodnoty, platí, že $P_{pk} \leq P_p$. [25]

$$P_{pk} = \min\{C_{pL}; C_{pU}\} = \left\{ \frac{\bar{\bar{X}} - LSL}{3s}; \frac{USL - \bar{\bar{X}}}{3s} \right\} \quad (2.15)$$

Vzorce pro výpočet P_p a P_{pk} jsou uvedeny v příručce SPC (2006, s.133)

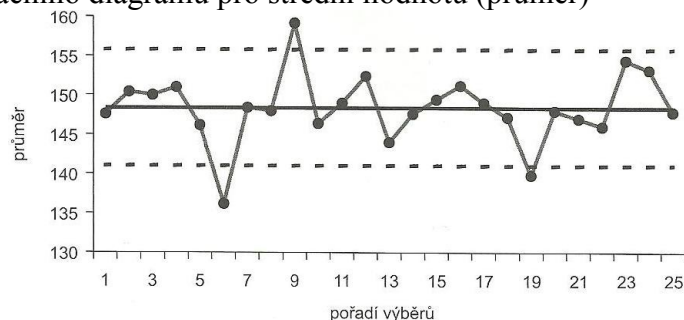
2.2.5.4 Fáze statistické regulace procesu pomocí regulačního diagramu

Ve fázi statistické regulace procesu pomocí regulačního diagramu je proces udržován ve statisticky a technicky stabilním a způsobilém stavu. Cílem fáze je signalizace, identifikace a odstraňování poruch stability procesu za využití regulačního diagramu. Průběžně je testována statistická stabilita, tedy zda nenastaly změny v procesu. V regulačních diagramech jsou používány regulační meze stanovené v předchozí fázi statistické regulace, a to se zohledněním analýzy způsobilosti procesu. Takovéto meze se vyznačují dlouhodobým charakterem. Do regulačních diagramů se zakreslují charakteristiky podskupin vypočtené ze vzorků odebíraných průběžně ve stanovených intervalech. [10, 12]

Regulační diagram je základním nástrojem statistické regulace. Pomocí regulačního diagramu je zkoumán vývoj v čase pro každý znak. Zadaný jev je kvůli lepší vypovídací schopnosti zkoumán jak z hlediska polohy, tak i z hlediska variability. Z tohoto důvodu jsou obvykle regulační diagramy tvořeny dvěma částmi a to jednou pro polohu a druhou pro variabilitu.

Na obrázku 2.2 znázorňujícím část regulačního diagramu pro střední hodnotu je na vodorovné ose znázorněno pořadí výběrů. Průběh času musí odpovídat skutečnosti. Čas tedy ubíhá zleva do prava. Na svislé ose se nachází měřítko pro průměry. Silná plná čára znázorňuje skutečný celkový průměr hodnot. Regulační meze jsou znázorněny přerušovanými čarami. Jednotlivé body představují velikost průměrů jednotlivých výběrů. [19]

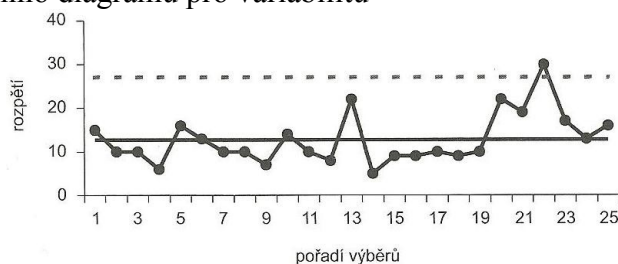
Obr.: 2.2 Část regulačního diagramu pro střední hodnotu (průměr)



Zdroj: Veber (2007, s. 166)

Obrázek 2.3 představuje část regulačního diagramu pro variabilitu procesu. V tomto regulačním diagramu se jedná o variační rozpětí. Velikost rozpětí je zachycena na měřítku svislé osy. Na vodorovné ose je stejně jako u předchozího diagramu zachyceno pořadí výběrů. Průměr sledované charakteristiky je znázorněn silnou plnou čarou. Přerušovaná čára znázorňuje horní regulační mez. [19]

Obr.: 2.3 Část regulačního diagramu pro variabilitu

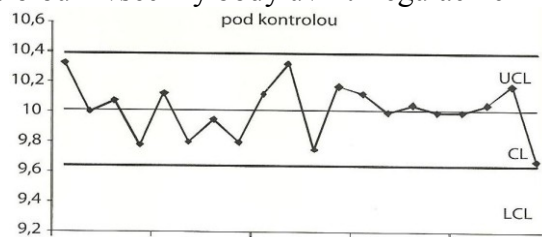


Zdroj: Veber (2007, s. 167)

Proces je pod kontrolou jestliže, všechny body leží mezi horní a dolní regulační mezí, tedy uvnitř regulačního pásma. Tuto situaci znázorňuje obrázek 2.4. V tomto případě není potřeba zasahovat do procesu, jelikož na proces nepůsobí nežádoucí vlivy, má normální rozdělení a lze předvídat jeho další průběh v čase.

Regulační meze jsou značeny písmeny anglických názvů a to tak, že horní regulační mez je značena UCL (Upper Control Limit), dolní regulační mez LCL (Lower Control Limit) a centrální čára CL (Central Line). [9]

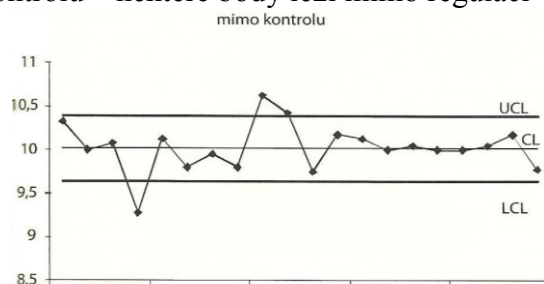
Obr.: 2.4 Proces pod kontrolou – všechny body uvnitř regulačních mezí



Zdroj: Blecharz (2011, s. 38)

Pokud se nějaký bod nachází mimo regulační pásmo, například jako na obrázku 2.5, je proces mimo kontrolu. Což znamená, že na proces působí nežádoucí vlivy a nelze předvídat jeho další průběh v čase. Proces, který je mimo kontrolu vede k výrobě zmetků. Proto je nutné takový proces analyzovat, objevit příčinu selhání a odstranit ji. Příčinou může být například špatné seřízení stroje, opotřebování nástroje či jiné docela jednoduché příčiny. [3]

Obr.: 2.5 Proces mimo kontrolu – některé body leží mimo regulaci



Zdroj: Blecharz (2011, s. 39)

Nejčastěji používané testy vymežitelných příčin pro provedení hodnocení regulačního diagramu jsou uvedeny v příloze č. 4.

2.3 Sedm základních nástrojů managementu kvality

Skupinu sedmi základních nástrojů managementu kvality tvoří kontrolní tabulky, vývojové diagramy, histogramy, diagramy příčin a následků, Paretovy diagramy, bodové diagramy a regulační diagramy. Jedná se o metody a nástroje řízení kvality, které rozvinuli především K. Ishikawa a W. E. Deming. Sedm základním nástrojů managementu kvality je řazeno k jednoduchým statistickým metodám s vysokou účinností. Využití těchto nástrojů je vhodné zejména při zlepšování jakosti a řešení problémů operativního řízení kvality, jelikož jsou přínosné při odhalování a analyzování problémů spojených s kvalitou. [4, 11, 13]

Kontrolní tabulky jsou používány k spolehlivému a organizovanému ručnímu sběru prvotních dat vztahujících se k procesu. Díky uspořádanému způsobu záznamu dat je možné zjednodušení a standardizace záznamu dat. Tímto jsou minimalizovány chyby při sběru, záznamu, přepisování, interpretaci a ukládání dat. Kontrolní tabulky lze aplikovat především pro zaznamenání výsledků jednoduchého čítání nějakých položek, pro zobrazení rozdělení měřeného souboru a pro zobrazení místa, kde se vyskytly určité jevy. Kontrolní tabulky dokumentují prvotní údaje získané o kvalitě. V prvním případě lze použít tabulku jako východisko pro zpracování například Paretovy analýzy. V druhém případě lze tabulku využít

pro sestrojení histogramu. V třetím případě lze použít tabulku jako zdroj informací o četnosti výskytu jednotlivých vad. Základem tvorby kontrolních tabulek je princip stratifikace, jednoduchosti a standardizace a vizuální interpretace. Princip stratifikace je založen na třídění dat dle zvolených kritérií. Důležitou součástí kontrolní tabulky jsou informace o původu dat. Za základní informace jsou považovány datum sběru dat, čas a místo sběru, jméno pracovníka, který sběr a záznam dat provádí, měřicí metoda a informace o použitém materiálu, výrobní dávce a stroji. Při sestavování kontrolní tabulky se obecně postupuje v několika krocích, které zahrnují identifikaci konečných cílů a opatření, identifikaci typu dat pro sběr, identifikaci faktorů a hledisek pro stratifikaci dat, identifikaci časového úseku a podmínek sběru dat, stanovení rozsahu podskupin a okamžiku pro sběr a záznam dat, volbu způsobu záznamu dat, sestavení kontrolní tabulky, testování vytvořené tabulky v praxi, proškolení pracovníků provádějících sběr a záznam, samotný sběr dat, interpretaci dat a využití zjištěných informací. Příkladem kontrolní tabulky je Kontrolní tabulka rozdělení znaku jakosti či parametru procesu na obrázku 2.6. [4, 10, 11]

Obr.: 2.6 Kontrolní tabulka rozdělení znaku jakosti či parametru procesu

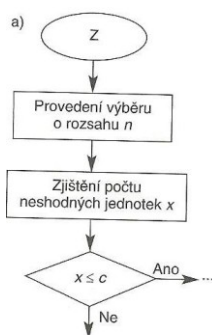
KONTROLNÍ TABULKA PRŮMĚRU HŘÍDELE		Tabulka č.: 114	
Datum: 4. 8. 1996		Číslo nože: B32	
Číslo soustruhu: 32146		Operátor:	
		Poznámky: výběr, kontrola	
Stupnice (mm)	Záznam	Součet	
<0,4–0,7)	### ///	9	LSL
<0,7–1,0)	### ///	8	
<1,0–1,3)	### ### ### ###	20	
<1,3–1,6)	### ### ### ### ### ###	35	USL
<1,6–1,9)	### ### ### ///	18	
<1,9–2,2)	###	5	

Zdroj: Nenadál (2008, s. 302)

Vývojové diagramy, též označované jako postupové diagramy, názorně graficky zobrazují posloupnosti a vzájemné návaznosti kroků, z nichž je složen proces. Jedná se o vhodný nástroj analýzy procesu. Lze pomocí něj odhalit postup určitých činností a pochopit fungování procesu. Vývojové diagramy umožňují snadnější identifikaci zlepšení, zdokonalení úrovně komunikace mezi útvary a skupinami pracovníků v organizaci. Jeho uplatnění je zvláště vhodné u nepřehledných a složitých procesů. Pro usnadnění orientace je při tvorbě vývojového diagramu vhodné používat dohodnutou symboliku. Kvůli věrnému zobrazení reality ve vývojovém diagramu je nezbytné přesné vymezení hranic procesu, definování vstupů a výstupů a jednotlivých kroků v procesu, sestavení prvotního návrhu diagramu dosavadního i nového procesu a validace návrhu ve vztahu ke skutečnosti a představě o procesu. [4, 11, 12]

Obrázek 2.7 znázorňuje lineární vývojový diagram.

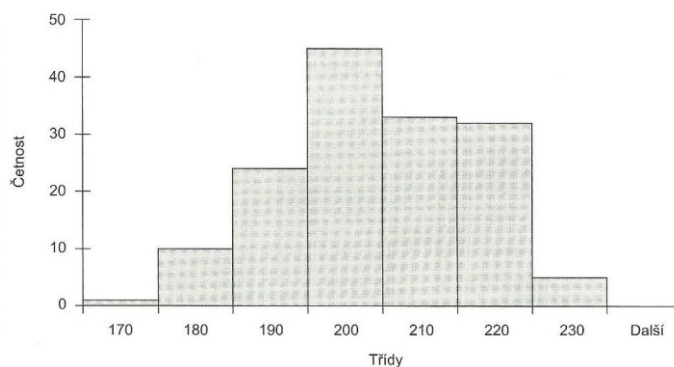
Obr.: 2.7 Ukázka lineárního vývojového diagramu



Zdroj: Nenadál (2008, s. 306)

Histogram představuje sloupcový diagram, který vyjadřuje rozdělení četností hodnot v jednotlivých třídách neboli intervalech. Možnosti využití tohoto základního grafického nástroje hodnocení shromážděných údajů zahrnují například analýzu kvality vstupů, analýzu způsobilosti procesů a hodnocení úspěšnosti při zlepšování. Pro sestrojení histogramu je nutný minimální počet hodnocených údajů okolo 30 hodnot. Analýzou histogramu lze na základě jeho tvaru odhalit některé vymezené příčiny variability procesu. Základem tvorby histogramu je vypočtení rozpětí daného souboru hodnot, stanovení počtu intervalů a jejich šíře, sestrojení tabulky četností, stanovení hranic jednotlivých intervalů a středů intervalů. Jednotlivé naměřené hodnoty se pak zaznamenávají do příslušných intervalů v tabulce četností, která je následně využita k sestrojení histogramu viz. například obrázek 2.8. [10, 12, 13]

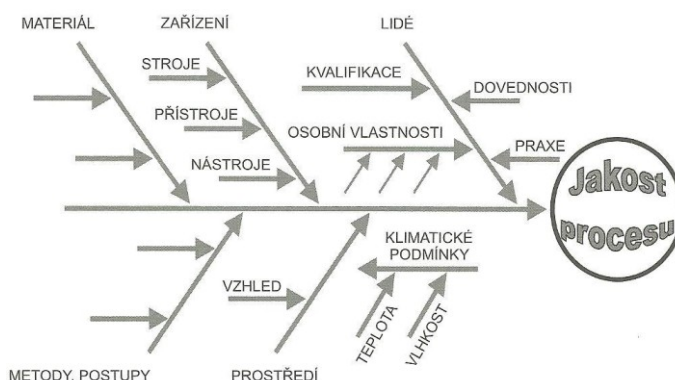
Obr.: 2.8 Histogram



Zdroj: Veber (2007, s. 151)

Diagram příčin a následků označován též jako Ishikawův diagram či diagram rybí kosti představuje důležitý grafický nástroj pravděpodobných příčin určitého následků. Jedná se o systémový přístup k řešení problému, pomocí něhož jsou zdokumentovány veškeré myšlenky a náměty k řešení problému. Předností diagramu příčin a následků je relativně jednoduché a snadno pochopitelné zpracování, což umožňuje zapojit do řešení problému širší okruh pracovníků. Zpracováním tohoto diagramu lze objevit nová, nekonvenční řešení. Umožňuje uspořádat možné primární příčiny do hlavních kategorií a sekundární a terciální příčiny do vedlejších kategorií. Základní schéma Ishikawova diagramu připomíná rybí kost. Následek příčin představuje pomyslnou hlavu ryby, hlavní žebra znázorňují hlavní skupiny příčin. V praxi jsou používány tři typy diagramů příčin a následků a to pro diagramy zaměřené na analýzu variability procesu, klasifikaci procesu a vyšetřování příčin. Diagramy pro analýzu variability procesu jsou v praxi používány nejčastěji. Pro sestavení Ishikawova diagramu je využíván brainstorming. Příprava brainstormingu zahrnuje výběr místnosti, doby konání, kolektivu, přichystání pomůcek pro záznam myšlenek a načrtnutí základní kostry diagramu. Samotná realizace brainstormingu představuje svolání kolektivu, viditelné umístění základní kostry v diagramu v místnosti, zvolení moderátora, definování problematiky a hlavních skupin příčin, za které jsou nejčastěji považováni pracovníci, materiál, prostředí, metody a stroje a zařízení. V rámci vlastního brainstormingu jsou formulovány a zaznamenávány příčiny analyzovaného problému. Při vyhodnocování Ishikawova diagramu jsou stanovovány nejpravděpodobnější příčiny, z nich jsou určovány a analyzovány ty nejdůležitější. [3, 7, 10, 11, 12]

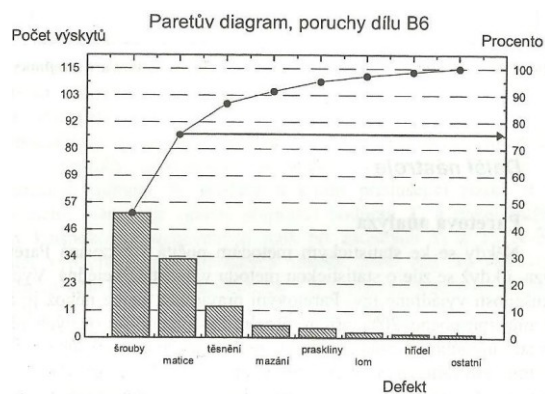
Obr.: 2.9 Ukázka Ishikawova diagramu příčin a následků



Zdroj: Veber (2007, s. 149)

Paretův diagram je pojmenován podle italského ekonoma 19. Století V. Pareta. Ten se zabýval nepravidelným rozložením bohatství mezi obyvateli Itálie. Popsal, že vysoký podíl celkového bohatství je vlastněn malým procentem obyvatelstva. Američan J. M. Juran transformoval tento jev do oblasti managementu kvality, což přineslo tvrzení, že 80 až 95% problémů s kvalitou je způsobeno 5 až 20% příčin. Dnes je tento princip označován jako Paretův, také je používáno označení pravidlo 80/20. Sestrojení Paretova diagramu probíhá tak, že na levou osu jsou vynášeny počty, na pravou osu jsou vynášeny procenta. Ve sloupcovém diagramu jsou zachyceny jednotlivé příčiny, rostoucí křivkou jsou reprezentovány kumulativní hodnoty. Ukázka Paretova diagramu se nachází na obrázku 2.10. Paretův diagram je obvykle sestavován ve čtyřech krocích. Nejprve je vytvořen seznam problémových kategorií a formulář pro záznam dat. V druhém kroku je realizován sběr dat, je stanoven procentuální podíl výskytu příčin jednotlivých defektů v průběhu zvoleného časového intervalu. V dalším kroku je sestaven sloupcový graf na základě klesajícího procentového zastoupení. Nejmenší hodnoty se sčítají do jednoho sloupce označeného například názvem „ostatní“, který by neměl být vyšší než předchozí sloupec. Posledním krokem sestavení Paretova diagramu je doplnění diagramu o čáru kumulativního zastoupení kategorií. [8, 12]

Obr.: 2.10 Ukázka Paretova diagramu

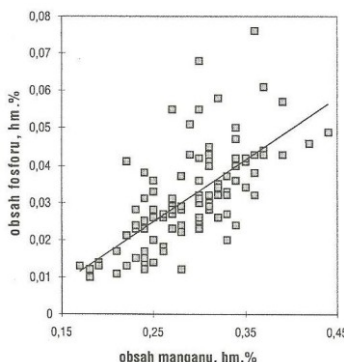


Zdroj: Krupka (1997, s. 168)

Bodový diagram slouží ke grafickému znázornění vztahů mezi dvěmi proměnnými, například mezi dvěma znaky kvality produktu. Rozmístěním bodů odpovídajících dvojicím hodnot příslušných proměnných v bodovém diagramu je charakterizován směr, tvar a míra těsnosti závislosti sledovaných proměnných. Prvotním krokem k sestavení bodového diagramu je volba nezávislé proměnné X a závislé proměnné Y. Za ideální počet dvojic

hodnot závislé a nezávisle proměnné je považováno 50 až 100 dvojic. Dostačující je minimální počet 30 dvojic. Dvojice naměřených hodnot jsou zobrazovány body o souřadnicích $[X_i, Y_i]$ v pravoúhlé souřadnicové soustavě (X,Y). Po sestavení bodového diagramu následuje jeho analýza. [10, 12, 13]

Obr.: 2.11 Závislost mezi obsahem fosforu a obsahem manganu v lázni na konci údobí hlavního dmýchání při obsahu uhlíku v lázni v rozmezí od 0,1 do 0,157 hm. %



Zdroj: Plura (2001, s. 212)

Regulační diagramy byly výše představeny podrobněji. Stručně lze říci, že představují základní nástroj statistické regulace procesu. Jedná se o grafickou pomůcku, která dynamicky zobrazuje variabilitu procesu a umožňuje oddělení náhodných a vymezitelných příčin variability procesu. [11]

2.4 Legislativa a normy vztahující se ke kvalitě při výrobě potravin

Legislativu v České republice týkající se oblasti potravinářství ovlivnila nutnost harmonizace s legislativou Evropských společenství. Hlavní cíle české i evropské potravinářské legislativy jsou zaměřeny na zabezpečení zdravotní nezávadnosti a minimální jakosti potravin a zamezení klamání spotřebitele. Rozsáhlá oblast potravinářství je řešena řadou zákonů, vyhlášek a nařízení. Legislativní základ představuje zákon 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích ve znění pozdějších předpisů. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004, Vyhláška č. 137/2004 a její novela Vyhláška 602/2006 Sb. ukládají výrobcům a prodávajícím jídla a nápojů zavedení systému kritických bodů HACCP.

Požadavky na systém managementu kvality stanovují normy řady ISO 9000, konkrétně ČSN EN ISO 9000 a ČSN EN ISO 9004. Pro oblast potravinářského a nápojového

průmyslu upřesňuje požadavky norem řady ISO 9000 norma ČSN ISO 15161. Systémem HACCP se zabývá norma ISO 22000. Systém kritických bodů HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points) byl vytvořen z důvodu zvyšujících se požadavků na nezávadnost potravin. [5, 7, 26]

2.5 Metrologie a měření

Metrologii je možno definovat jako vědu o měření. Zahrnuje jak teoretické, tak praktické aspekty vztahující se k měření. Pojem metrologie zahrnuje širší oblast než měření. Zájmovou oblast metrologie představuje měřicí proces. Cílem metrologie je zabezpečit jednotnost měřidel respektive měření. [7]

Metrologie zahrnuje jednotnost a přesnost měřidel a způsoby měření ve všech oborech vědecké, technické a hospodářské činnosti. Na kvalitu u výrobce má metrologie významný dopad, jelikož pro zabezpečení kvality produktu je jednotnost a přesnost měření nutnou podmínkou výroby. Povinnost užívání základních měřících jednotek právně upravuje zákon č. 505/1990 Sb. o metrologii v platném znění a související vyhlášky. Například jednotnost a správnost měřidel a měření zajišťuje vyhláška 262/2000 Sb. v platném znění. Ústřední orgán státní správy pro metrologii představuje Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ) zabývající se státní metrologií. V realizační sféře je zabezpečována tzv. podniková metrologie. Pomocí ní je možno provádět v podniku činnosti technické kontroly.

Český metrologický institut se zabývá především fundamentální, průmyslovou a legální metrologií. Fundamentální metrologie zahrnuje státní etalony a národní metrický systém. Oblast průmyslové metrologie představuje kalibraci měřidel a hlavních etalonů a funkčnost měřidel v průmyslu a zkušebních procesech. Schvalování a ověřování měřidel v rámci veřejného zájmu je součástí legální metrologie.

Měřidla jsou na základě zákona členěna na etalony, pracovní měřidla stanovená, pracovní měřidla nestanovená a certifikované referenční materiály a ostatní referenční materiály. Etalon měřící jednotky slouží k uchování jednotky a ověřování metrologické správnosti na používaných měřidlech. Pracovní měřidla stanovená určilo Ministerstvo průmyslu a obchodu prostřednictvím vyhlášky k povinnému ověřování na základě jejich významu. Pracovní měřidla nestanovená nejsou etalonem ani stanoveným měřidlem.

Certifikované referenční materiály a ostatní referenční materiály nejsou přímo etalonem nebo stanoveným pracovním měřidlem, ale mohou plnit jejich funkci, např. je možné jejich použití za účelem uchování přesné hodnoty. [3, 7, 15, 19]

Stanovená měřidla musí být podrobována ověřování požadovaných metrologických vlastností. Používání stanovených měřidel je ze zákona možné pouze po dobu platnosti provedeného ověření. V rámci obchodního styku jsou často používána měřidla hmotnosti (např. běžné váhy v obchodě) nebo objemu (např. měřidla pohonných hmot na čerpacích stanicích), u nichž by měl prodávající být schopen doložit, že toto stanovené měřidlo bylo ověřeno.[15]

3 Analýza stávajícího stavu vybraného procesu

3.1 Charakteristika podniku

Obchodní firma: Mlékárna Kunín a.s.

Sídlo: Kunín 291, PSČ 742 53

Právní forma: Akciová společnost

Identifikační číslo: 451 92 294

Předmět podnikání: Mlékárenství

Výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona

Činnost účetních poradců, vedení účetnictví, vedení daňové evidence

Základní kapitál: 282 207 000,- Kč

Jediným akcionářem společnosti je Lactalis CZ, s.r.o., bylo vydáno 251 176 kusů akcií na jméno v listinné podobě ve jmenovité hodnotě 1000 Kč a 620 620 kusů akcií na jméno v listinné podobě ve jmenovité hodnotě 50 Kč. [38]

Zahájení stavby tehdy tzv. Mlékařského družstva v roce 1945, může být považováno za začátek existence společnosti. Znárodnění podniku, reorganizace a začlenění nejprve pod Slezské a posléze Beskydské Mlékárny, to vše je součástí historie Mlékárny Kunín. Dnešní forma akciové společnosti vznikla po privatizaci Beskydských Mlékáren. V roce 2004 byla výroba přesunuta do průmyslového areálu v Ostravě-Martinově. Mlékárnou Kunín, a.s. roku 2007 získal nový většinový vlastník francouzská společnost Lactalis. [34]

Dnešní provozovna se nachází v prostorách bývalé martinovské mlékárny vybudovaných na přelomu šedesátých a sedmdesátých let minulého století. Roku 1995 vznikly této společnosti velké problémy, které vedly k likvidaci závodu a propuštění všech 250 zaměstnanců v následujícím roce. K zániku martinovskou mlékárnu přivedly tři neúspěšné veřejné soutěže, v nichž se Fondu národního majetku nepodařilo mlékárnu privatizovat. Na mlékárenskou tradici v Ostravě-Martinově navázala Mlékárna Kunín v roce 1997, kdy zde vytvořila své skladovací prostory a zahájila výrobu tvarohu. O dva roky později začala společnost v provozovně balit čerstvé mléko do kartonu se šroubovacím uzávěrem. Na začátku roku 2001 došlo k přesunu čtyř technologických linek na zpracování

mléka a smetany z Mlékárny Kunín. V lednu 2003 byla v prostorách zprovozněna linka na plnění mléka do PET-lahví. V červnu téhož roku vedení společnosti rozhodlo o přestěhování Mlékárny Kunín do provozovny v Ostravě-Martinově, v říjnu bylo v provozovně vyráběno již 80% výroby Mlékárny Kunín. Postupně došlo k přestěhování veškeré výroby i administrativy. Za rok 2005 dosáhla Mlékárna Kunín nejvyššího zisku od roku 2001. Dnes je v provozovně zaměstnáno okolo 300 pracovníků. [39]

Široký sortiment mlékárenských produktů zahrnuje smetany na vaření, smetany na šlehání, smetany zakysané, acidofilní mléka, keřirová mléka, podmásli, zákys, mléko, mléčnou rýži, mléčnou krupici, smetanové poháry, tvarohové krémy, pomazánky, a smetanové, beskydské a lehké jogurty. Produkty vyrobené v Mlékárně Kunín nesou označení CZ 5751 ES. [35]

Výrobce dbá především na kvalitu vstupních surovin, provádí neustálou kontrolu kvality výrobních procesů a pečuje o kvalitu výrobků. Výrobky Mlékárny Kunín získaly několikrát ocenění Dobrá značka a bylo jim uděleno označení KlasA. Certifikát International Food Standard obdržela společnost jako první výrobce v ČR. Mlékárna Kunín je držitelem certifikátů kvality ISO 9001, ISO 14001, International Food Standard a Global standard for food safety. [33, 36]

Filosofií Mlékárny Kunín je sledování požadavků a přání zákazníků, používání moderních technologií, hledání nových příležitostí a kladení důrazu na inovace. Mlékárna Kunín definovala a kontroluje dodržování uvedených pěti zásad tvořících závazek spotřebitelům:

1. *„Vybíráme nej kvalitnější suroviny.“*
2. *„Využíváme nejmodernější technologie a výrobní postupy.“*
3. *„Monitorujeme a vyhodnocujeme požadavky zákazníků.“*
4. *„Produkty inovujeme, na trh přinášíme úplné novinky.“*
5. *„S veřejností jednáme čestně, důsledně dbáme o dobrou pověst značky.“*

Zdroj: Mlékárna Kunín, a.s.

Mlékárna Kunín klade důraz nejen na kvalitu svých produktů, ale také na vzdělávání svých zaměstnanců a zvyšování konkurenceschopnosti. Na základě úspěšné žádosti o podporu

vzdělávání svých zaměstnanců zahájila společnost 1.9.2010 dlouhodobý vzdělávací projekt s názvem III. etapa komplexního vzdělávacího programu zaměstnanců Mlékárny Kunín. Projekt je realizován v rámci Operačního programu Lidské zdroje a zaměstnanost, globálního grantu Adaptabilita a konkurenceschopnost a výzvy Školení je šance. Náklady na veškeré kurzy a administraci projektu budou hrazeny z prostředků Evropského sociálního fondu prostřednictvím operačního programu Lidské zdroje a zaměstnanost a ze státního rozpočtu České republiky. I. etapa komplexního vzdělávacího programu proběhla v letech 2005-2010, II. etapa v letech 2007-2008. Obě etapy byly rovněž hrazeny z prostředků Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu České republiky. Probíhající etapa projektu je zaměřená na získání, prohloubení, doplnění a sjednocení úrovně dovedností a znalostí specialistů a vedoucích zaměstnanců včetně mistrů. Jedná se o vzdělávání v oblastech komunikace, řízení a motivace, používání anglického jazyka a práce s informacemi. Ukončení projektu je naplánováno k poslednímu srpnu letošního roku. [37]

Kromě tradiční obliby na Českém a Slovenském trhu expeduje společnost do Německa, Rakouska, Maďarska, Polska, Itálie, Slovinska, Rumunska, Litvy, Lotyšska, Estonska, Finska a Švédska. Mlékárna Kunín je rovněž jako privátní značka dodavatelem rakouské společnosti Aldi. [34]

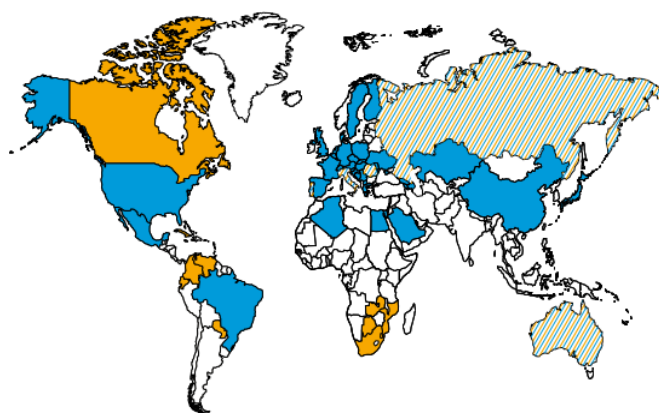
V mezinárodním měřítku společnost těží ze spojení se skupinou Lactalis, která je od roku 2011 po získání 83,8% italského mlékárenského lídra, firmy Parmalat, největší mlékárenskou společností na světě. Což s sebou přináší zcela nové příležitosti pro rozvoj skupiny. Lactalis je rodinná skupina se sídlem v Laval, Mayenne, v regionu mlékárenské výroby na západě Francie působící téměř v 150 zemích. Rodinná struktura společnosti zaručuje respekt k zaměstnancům a rozvoj jejich dovedností. Co se týká strategických cílů, uplatňuje skupina politiku transparentnosti. Management opírá svá rozhodnutí o jasné cíle a konkrétní metody. [32]

Loga Mlékárny Kunín a.s., LACTALIS CZ, s.r.o. a LACTALIS GROUP jsou uvedena v příloze č. 5.

System HACCP byl zaveden v celé skupině dlouho před existencí evropské směrnice o hygieně. Dnes je skupina držitelem ISO 9001 na 39 místech a ISO 14001 na 7 místech. Skupina usiluje o celkovou certifikaci, jakožto i o certifikaci ISO 22000. Skupina Lactalis investovala do oficiálních francouzských a evropských potvrzení kvality několik let. Neustále se snaží rozšiřovat svou působnost na francouzský a evropský venkov. 78 průmyslových areálů ve Francii a 44 ve zbytku světa představují výzvu pro oblast životního prostředí. Pro mlékárenský průmysl je důležitá ochrana životního prostředí. Spotřeba vody, energie, nakládání s odpady, snižování spotřeby obalových materiálů, to vše jsou oblasti, které skupina Lactalis pečlivě sleduje. [30, 31]

Zakladatel společnosti André Besnier započal své podnikání v roce 1933 s jedním zaměstnancem, 35 litry mléka a 17 sýry typu Camembert vyrobenými první den. Obrat skupiny Lactalis činí 14,7 biliónů euro. Jedná se o patnáctou největší zemědělsko-potravinářskou skupinu na světě s 52 000 zaměstnanci, 198 průmyslovými zónami a 13,6 bilióny litrů zpracovaného mléka. Výrobky skupiny nesou známé značky jako Président, Locatelli, Lactel či Dukat. Skupina Lactalis, která je stále 100% rodinnou společností je i nadále odhodlaná pokračovat ve svých aktivitách a zpracovávat mléko ve všech formách. Dynamika skupiny a kapacita pro technologické a marketingové inovace spolu s jejími odbornými znalostmi, silným zaměřením na kvalitu a podnikatelským duchem umožnili vybudování silné pozice v celém mlékárenském odvětví, ať se jedná o sýry, mléko, chlazené mléčné výrobky, dětskou výživu či klinickou výživu. [27, 28, 29]

Obr. 3.1 Mapa světa a vyznačením působišť skupiny Lactalis



Zdroj: Lactalis Group *Press kit* (2011, s. 8)

Dnes existuje okolo 200 výrobních závodů skupiny Lactalis v 35 zemích. Dceřiné společnosti skupiny se nacházejí v 55 zemích. Na obrázku 3.1 jsou modře vyznačeny působiště Lactalis Groupe a žlutě Parmalatu. Lactalis Groupe působí na 130 místech ve 23 zemích a 21 obchodních dceřiných společnostech, Parmalat působí na 68 místech v 16 zemích světa. [29]

3.2 Popis regulovaného procesu

Vybraným výrobkem, jehož se regulovaný proces týká, je mléčná rýže. Jedná se o Mléčnou rýži jahoda a Mléčnou rýži čokoláda, které jsou v produktovém portfoliu společnosti řazeny mezi dezerty. Výrobek je charakteristický oddělením mléčné rýže a jahodové či čokoládové složky. Na balení je deklarována hmotnost produktu 150g. Z toho je předpokládána hmotnost části s mléčnou rýží 125g a části s ochucenou složkou 25g. Obal produktu, který je tvořen kelímkem a víčkem váží 11g. Vyobrazení obou variant produktu se nachází na obrázku 3.2.

Obr.: 3.2 Obrázek produktů Mléčná rýže Jahoda a Mléčná rýže čokoláda



Zdroj: Mlékárna Kunín a.s.

Pro představu o konzistenci produktu je v příloze č. 6 uvedena fotografie mléčné rýže, jahodové složky a čokoládové složky. Rovněž se zde nachází fotografie obalů, ze které je patrné rozdělení obalu na dvě části, a to na část určenou pro naplnění mléčnou rýží a pro část určenou pro naplnění ochucující složkou.

Důvodem pro výběr zmíněných dvou variant mléčné rýže je odlišnost konzistence jahodové a čokoládové složky způsobená viskozitou a kouskovitostí ochucujících složek. Zatímco čokoládová složka představuje homogenní hmotu, jahodová složka se vyznačuje

obsahem kousků jahod. Pro výrobce je tak důležité zjistit, zda variabilita hmotnosti produktů může být ovlivněna odlišnou konzistencí ochucené složky. Dalšími vyráběnými variantami mléčné rýže jsou Mléčná rýže malina, Mléčná rýže višň, Mléčná rýže karamel, Mléčná rýže skořice, Mléčná rýže jablko, Mléčná rýže přírodní a Mléčná rýže přírodní MAXI.

Oblíbenost produktu dokazuje výroba mléčné rýže nejen pod značkou Kunín, ale také pod privátními značkami různých společností a to tuzemských i zahraničních. Zahraniční varianta produktu se liší nejen v obalu, ale také v deklarované hmotnosti, která činí 175 gramů.

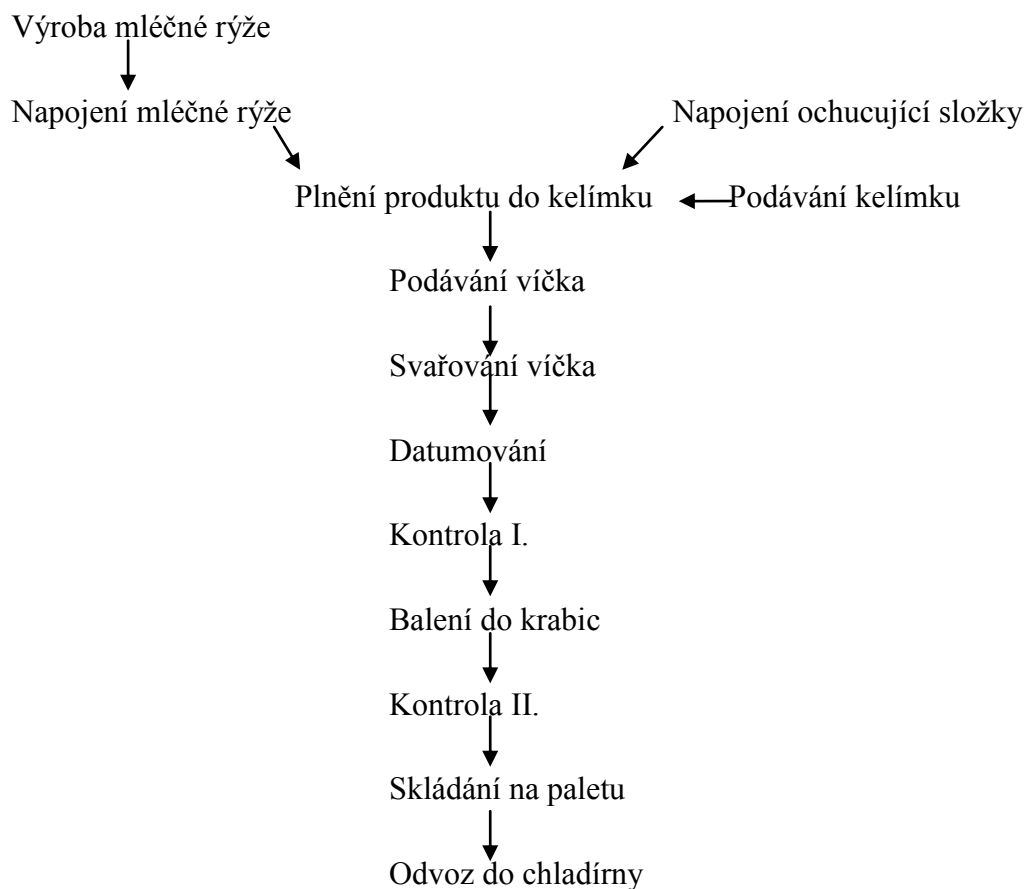
Mléčná rýže obsahuje nejméně 6% tuku. Její složení je následující, mléko 55%, smetana, rýže 7,7%, cukr, glukózový sirup, sušená syrovátka, sušená vejce, aroma, jedlá sůl, stabilizátor (karagenan). Rozdíl u produktů Mléčná rýže jahoda a Mléčná rýže čokoláda je ve složení ochucující složky. Jahodová složka představuje 16,7% výrobku a je složena ze 40% z jahod, dále obsahuje glukózovo-fruktózový sirup, zahušťovadla, modifikovaný kukuřičný škrob, pektin a aroma). Čokoládová složka představuje rovněž 16,7% výrobku a je složena z cukru, glukózovo-fruktózoového sirupu, natučněného kakaového prášku 10%, lískooříškové pasty, modifikovaného kukuřičného škrobu, sušeného mléka a aroma.

Průměrná výživová hodnota ve 100 g Mléčné rýže jahoda je 564 kJ (135 kcal) energie, 2,9 g bílkoviny, 16,9 g sacharidů a 6,1 g tuku. Průměrná výživová hodnota ve 100 g Mléčné rýže čokoláda je 617 kJ (147 kcal) energie, 2,8 g bílkoviny, 19,5 g sacharidů a 6,4 g tuku. Pro spotřebitele trpící alergiemi je důležité, že Mléčná rýže jahoda obsahuje mléko, sušená vejce, méně než 5 mg glyadinu na 100 g sušiny a neobsahuje lepek. Mléčná rýže čokoláda kromě zmíněných alergologických informací navíc obsahuje ořechy.

Výrobek by měl být skladován při teplotě 2-8 °C. Datum spotřeby je uvedeno na víčku a výrobek by měl být spotřebován ihned po otevření. Distribuci výrobků pro Českou republiku a Slovenskou republiku zajišťuje LACTALIS CZ, s.r.o.

Proces výroby Mléčné rýže jahoda a Mléčné rýže čokoláda je znázorněn na obrázku 3.3. Kontrolním místem, kde bude probíhat odběr vzorků k měření hmotnosti je v tomto procesu činnost označená jako Kontrola I.

Obr. 3.3 Náčrtek procesu s vyznačením kontrolního místa



Zdroj: Vlastní zpracování

Na rozdíl od výroby mléčné rýže, výroba ochucujících složek neprobíhá ve společnosti Mlékárna Kunín. Ochucující složky jsou dodávány externím dodavatelem. Ten zodpovídá ze jejich složení a vyhovění požadovaným inherentním charakteristikám. Mléčná rýže i ochucující složky jsou plněny do kelímku, který tvoří dvě části. Menší část je plněna ochucující složkou, větší část je plněna mléčnou rýží.

Po naplnění je kelímek přikryt víčkem, které je na něj připevněno svařem. Po svaření víčka na kelímek prakticky není možné provést opravu z hlediska obsahu výrobku, jelikož by to z hygienického hlediska a náročnosti provedení bylo možné jen velmi obtížně. Zjednodušeně je možné říci, že mléčná rýže, ochucující složka, kelímek a víčko jsou čtyři základní komponenty pro výrobu produktu. Za funkčnost a použitelnost obalu, tedy kelímku a víčka, je zodpovědný externí dodavatel.

Dle zákona se na víčko produktu uvádí datum spotřeby a šarže příslušné výrobní dávky. Datumování je činnost, jejíž chybné provedení v případě odhalení neznamená nezvratitelné následky. Pomocí speciální tekutiny lze natištěné údaje setřít a provést opětovné datumování, což ovšem představuje další zdroje vynaložené na pracovníky, stroje a čas.

V rámci činnosti Kontrola I. je kontrolováno datum spotřeby uváděné na obalu produktu a číslo šarže výrobní dávky, jejich správnost a čitelnost, je kontrolována těsnost svaru, provádí se kontrola hmotnosti každých 15 minut a je veden záznam o provedené kontrole.

Balení do krabic je automatická činnost závislá na funkčnosti balicího stroje. Krabice jsou strojově skládány a lepeny přímo ve výrobních prostorách z kartonů dodávaných externím dodavatelem.

Činnost Kontrola II. zahrnuje vizuální kontrolu data spotřeby, čísla šarže výrobní dávky, kontrolu svaru, skupinového balení, odběr vzorků pro laboratoř a provedení záznamu o kontrole. Jedná se o konečnou kontrolu před tím, než jsou výrobky expedovány k zákazníkům.

Skládání na paletu představuje automatizovanou činnost prováděnou strojem. Po složení příslušného počtu krabic na paletu, je paleta zabalena, číselně označena, je proveden záznam o její výrobě a je odvezena do chladírny, odkud je dále expedována k zákazníkům.

3.3 Statistická regulace vybraného procesu

V rámci přípravné fáze statistické regulace byl určen regulovaný proces a to výroba mléčné rýže. Konkrétně se jedná o Mléčnou rýži jahoda a Mléčnou rýži čokoláda. Regulovanou veličinou je hmotnost výrobků. Jedná se o kvantitativní, tj. měřitelný znak kvality, který lze exaktně vyjádřit. Byla zvolena technika regulace založená na regulaci měření. Jako vhodný typ příslušného regulačního diagramu byl určen regulační diagram (\bar{X} , R) pro průměr podskupin a rozpětí podskupin. Velikost podskupiny byla vzhledem k výrobnímu procesu určena pro 8 vzorků. Počet podskupin je ovlivněn délkou doby zpracování výrobní dávky. Jelikož se jedná o výrobky podléhající zkázce a vyráběné v souladu

s poptávkou a požadavky odběratele, nebylo by z ekonomického hlediska výhodné vyrábět produkty s prvotním záměrem provádění statistické regulace. To je důvodem pro realizaci měření v době, kdy výrobce ví, že je možné v průběhu zpracování výrobní dávky získat dostatečný počet dat k provedení analýzy. Minimální počet podskupin byl stanoven na 25. Reálný počet naměřených podskupin závisel na velikosti výrobní dávky a době jejího zpracování.

Odběr vzorků byl prováděn v časovém rozmezí 15 minut. Hmotnost jednotlivých výrobků byla měřena pomocí digitální váhy s přesností 0,5g používané v obchodním styku. Přesnost této váhy je v souladu se zákonem ověřována jednou ročně. Vážení prováděli zkušební zaměstnanci proškolení pro tuto činnost.

Specifikační meze nebyly společností před zahájením měření stanoveny. K jejich stanovení došlo po konzultaci s odbornými pracovníky. Záporná odchylka u mléčné rýže, která je v sortimentu produktů řazena do kategorie dezerty není přípustná, výroba a prodej výrobků s nižší hmotností než 150g by znamenalo jednání v neprospěch zákazníka. Proto v zájmu zachování spokojenosti zákazníka a dobrého jména společnosti výrobce stanovuje deklarovanou hmotnost výrobku jako přípustnou dolní mez.

Specifikační meze stanovuje společnost pomocí deklarované hmotnosti 150g, která představuje dolní specifikační mez (LSL). Specifikační linie (SL) se stanovuje připočtením 2,5% k dolní specifikační mezi. Horní specifikační mez (USL) se stanovuje připočtením 2,5% ke specifikační linii nebo přičtením 5% k dolní specifikační mezi. Rozsah celého tolerančního pole se tak nachází v rozmezí 150g + 5%. Výrobky s hmotností nad 150g představují pro společnost ztrátu, avšak pokud je hmotnost výrobků v tolerančním poli, je ztráta pro společnost přijatelná.

$$USL = 150 + 5\% = 157,5$$

$$SL = 150 + 2,5\% = 153,75$$

$$LSL = 150$$

Číselně je tedy rozsah tolerančního pole vymezen hodnotami 150 g a 157,5 g, což představuje rozmezí o hodnotě 7,5 g. Jedna desetina tolerančního pole představuje hodnotu

0,75 g. Rozlišitelnost použitého měřidla je 0,5 g, tudíž bylo použito vyhovující měřidlo pro použití v praxi.

Kontrolní místo se ve vybraném procesu nachází na místě, kde je produkt již naplněn do kelímku, na kterém je připevněno víčko. Jelikož oprava výrobku v tomto místě je téměř neproveditelná, je důležité, aby se podařilo proces stabilizovat a vyrábět výrobky o hodnotách ležících mezi regulačními mezemi.

3.3.1 Mléčná rýže jahoda

Údaje naměřené při výrobě Mléčné rýže jahoda představují 28 podskupin obsahujících 8 vzorků v podskupině, tedy 224 dat. Naměřená data i s časy odběrů jsou uvedena v příloze č. 7. Vodorovně jsou zaznamenány vzorky v podskupinách a svisle pořadí podskupin.

Byl zde aplikován postup pro tvorbu regulačního diagramu pro průměr podskupin a rozpětí podskupin. Určení minimálních a maximálních hodnot v jednotlivých podskupinách bylo použito k výpočtu rozpětí podskupin. Výpočtené průměry jednotlivých podskupin, minima a maxima jednotlivých podskupin a jejich rozpětí jsou uvedeny v příloze č. 8.

Dosazením do vztahu (2.4) byla vypočtena centrální linie (CL) diagramu pro rozpětí podskupin.

$$\bar{R} = CL = \frac{1}{28} \sum_{j=1}^{28} R_j = \frac{78,5}{28} = 2,803571429$$

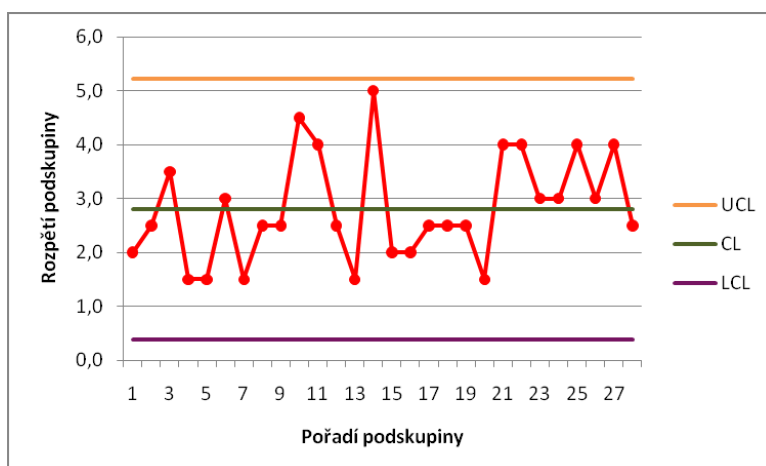
Následovalo vypočtení regulační mezí diagramu pro rozpětí podskupin, horní regulační meze (UCL) a dolní regulační meze (LCL). Výpočty vycházely ze vztahů (2.6) a (2.8) zachycených v teoreticko-metodické části.

$$UCL = 1,864 \cdot 2,803571429 = 5,225857144$$

$$LCL = 0,136 \cdot 2,803571429 = 0,381285714$$

Výsledné hodnoty byly použity pro konstrukci regulačního diagramu pro rozpětí podskupin znázorněném na obrázku 3.4.

Obr.: 3.4 Regulační diagram pro rozpětí podskupin - Mléčná rýže jahoda



Zdroj: Vlastní zpracování

Situace v regulačním diagramu pro rozpětí podskupin produktu Mléčná rýže jahoda nenaznačuje působení vymezitelných příčin. Žádný bod neleží mimo toleranční pole ohraničené hodnotami 0,381285714 a 5,225857143. Všechna rozpětí podskupin vypočtená z naměřených hodnot jsou uvedena v číslech obsahujících jedno desetinné místo končících na 0 nebo 5. Z toho vyplývá, že v rámci regulačního pole vyhovují regulačním mezím podskupiny, jejichž rozpětí je 0,5 až 5. Hodnota centrální linie byla vypočtena jako 2,803571429. Nejmenší rozpětí podskupin bylo zaznamenáno u podskupin 4, 5, 7, 13 a 20. Jednalo se o rozpětí podskupin ve výši 1,5. Největší rozpětí a to ve výši 5 bylo zaznamenáno u podskupiny s pořadím 14. Jelikož je variabilita znázorněná v regulačním diagramu pro rozpětí podskupin pod kontrolou, je možné přistoupit k tvorbě regulačního diagramu pro průměr podskupin.

Nejprve je pro konstrukci regulačního diagramu pro průměr podskupiny nutné získat hodnoty centrální linie (CL), dolní regulační meze (LCL) a horní regulační meze (UCL).

Dosazením do vztahu (2.3) dostaneme centrální linii diagramu pro průměr podskupiny

$$\bar{\bar{x}} = CL = \frac{1}{28} \sum_{j=1}^{28} \bar{x}_j = \frac{4333,5}{28} = 154,7678571$$

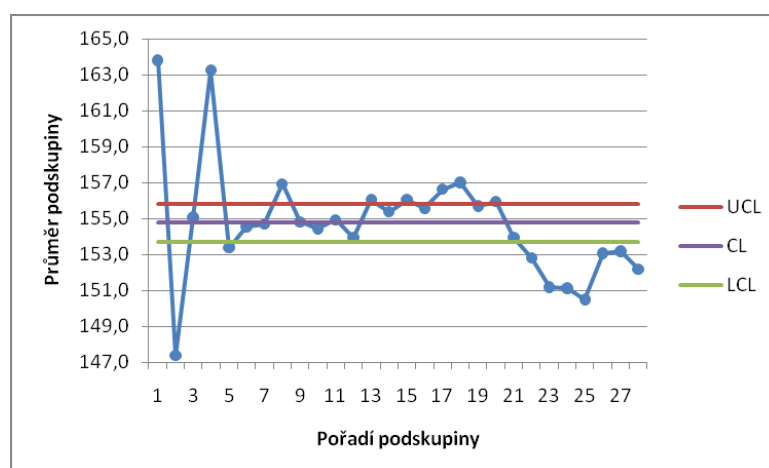
Vypočtení horní a dolní regulační meze pro průměr podskupiny se odvíjí od vztahů (2.5) a (2.7) uvedených v teoretické-metodické části.

$$UCL = 154,7678571 + 0,373 \cdot 2,803571429 = 155,8135892$$

$$LCL = 154,7678571 - 0,373 \cdot 2,803571429 = 153,722125$$

Po zjištění regulačních mezí bylo možné přistoupit k tvorbě regulačního diagramu pro průměr podskupin uvedeného na obrázku 3.5.

Obr.: 3.5 Regulační diagram pro průměr podskupin - Mléčná rýže jahoda



Zdroj: Vlastní zpracování

V regulačním diagramu pro průměr podskupin produktu Mléčná rýže jahoda se nacházejí body mimo regulační meze, vyjadřující průměry podskupin 1, 2, 4, 5, 8, 13, 15, 17, 18, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27 a 28, možnou vymezitelnou příčinou může být posunutí procesu právě u dané podskupiny, případně změna měřicího systému.

Pomocí testů nenáhodných seskupení bylo odhaleno, že šest klesajících bodů za sebou vytváří tzv. trend, který signalizuje jako možnou vymezitelnou příčinu opotřebení stroje. Těmito body jsou zastoupeny podskupiny 20 až 25. Regulační diagram je mimo kontrolu a je potřeba nastalou situaci řešit. V diagramu se vyskytují hodnoty výrazně překračující regulační meze. Jedná se o podskupiny 1, 2 a 4 uvedené v tabulce 3.1. Další podskupiny zakreslené mimo regulační meze jsou znázorněny šedě v příloze č. 8. Možné vymezitelné příčiny jsou podrobněji analyzovány v části Interpretace výsledků metody SPC a návrhy na zlepšení.

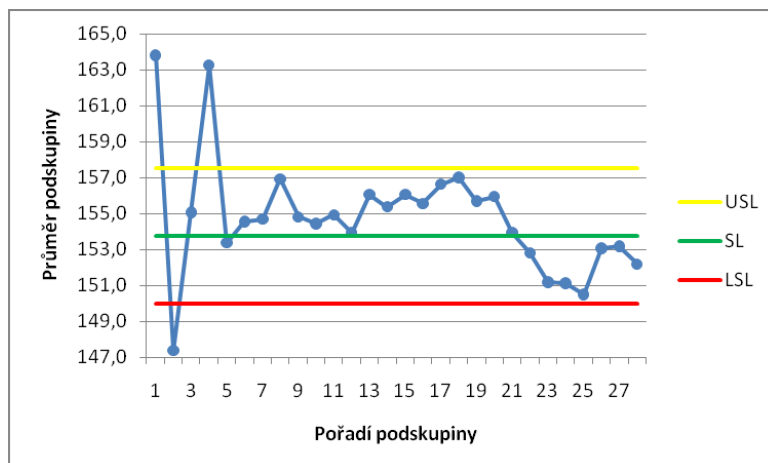
Tab.: 3.1 Naměřené hodnoty a průměry podskupin 1, 2 a 4

	Vzorky v podskupině								
Podskupina	1	2	3	4	5	6	7	8	\bar{x}_j
1	163,0	163,0	164,5	163,5	163,0	164,5	165,0	164,0	163,8
2	147,0	147,0	148,5	148,5	148,0	146,0	147,5	146,5	147,4
4	163,0	163,5	162,5	162,5	163,5	164,0	163,5	163,5	163,3

Zdroj: Vlastní zpracování

Po vytvoření regulačního diagramu pro průměr podskupiny bylo přistoupeno k tvorbě diagramu se specificačními mezemi. Výše je uvedeno, že dolní specificační mez (LSL) byla stanovena na 150, specificační linie (SL) na 153,75 a horní specificační mez (USL) na 157,5. Diagram se specificačními mezemi je znázorněn na obrázku 3.6.

Obr.: 3.6 Diagram se specificačními mezemi– Mléčná rýže jahoda



Zdroj: Vlastní zpracování

Kromě podskupin 1, 2 a 3 nejsou průměry podskupin zakresleny vně regulačních mezí. I přesto, že většina podskupin je zakreslena v tolerančním poli ohraničením dolní a horní specificační mezí, nelze podskupiny mimo toleranční pole přehlížet. Jedná se o podskupiny, jejichž hodnoty již byly uvedeny v tabulce 3.1. Body 6 až 21 leží nad specificační linií, zatímco body odpovídající průměrným rozpětím podskupin 22 až 28 leží pod specificační linií. Z obr 3.5 a obr 3.6 je také zřejmé, že specificační meze jsou širší než regulační meze. Tudíž je jednodušší vyhovět specifikacím, které je pro výrobce důležité dodržet, než splnit podmínky statistické stability procesu. Z pohledu výrobce s ohledem zákazníka je nejvíce alarmující druhá podskupiny, jejíž průměr se pohyboval pod dolní specificační mezí a nesplňoval tak deklarovanou hmotnost uváděnou na obalu výrobku.

U všech vzorků v dané podskupině byla naměřena hmotnost nižší než deklarovaná. Z ekonomického hlediska, jsou-li pominuty možné ztráty z nespokojenosti zákazníka, jsou pro výrobce nejvýznamnější výsledky první a čtvrté podskupiny, jejichž průměry se nachází nad horní specifikační mezí. V takovémto případě nedochází k neprospěchu zákazníka, ovšem jedná se o výrobu, při které je poškozována sama společnost nehospodárným dávkováním, jelikož dochází k použití více zdrojů na jeden kus výrobku, než je nutné a tolerované výrobcem. Možné vymezitelné příčiny budou podrobněji rozebrány v části Interpretace výsledků metody SPC a návrhy na zlepšení.

Jelikož proces není pod kontrolou, není možné provádět výpočty vedoucí ke zjišťování způsobilosti procesu vyhovět specifikacím. Vypočtené ukazatele by kvůli nestabilitě parametrů procesu neměly žádnou vypovídací hodnotu. V rámci komplexní aplikace metody je v příloze č. 8 uveden výpočet P_p a P_{pk} , z výše uvedených důvodů lze výsledky považovat spíše za orientační.

3.3.2 Mléčná rýže čokoláda

Dalším produktem, u kterého byla sledována hmotnost, je Mléčná rýže čokoláda. Počet vzorků v podskupině zůstává shodný jako u předchozího produktu Mléčné rýže jahoda, tedy 8. Počet podskupin se díky delší době výroby stroje zvýšil na 33. Dohromady podskupiny tvořilo 264 dat. Naměřená data jsou uvedena v příloze č. 9.

Postup pro tvorbu regulačního diagramu pro průměr podskupin a rozpětí podskupin zůstal zachován jako u předchozího produktu s tím rozdílem, že byla použita data naměřená u produktu Mléčná rýže čokoláda. Výsledné hodnoty byly použity pro konstrukci regulačních diagramů.

Vypočtené průměry jednotlivých podskupin, minima a maxima jednotlivých podskupin a jejich rozpětí jsou uvedeny v příloze č. 10.

Dosazením do vztahu (2.4) byla vypočtena centrální linie (CL) diagramu pro rozpětí podskupin.

$$\bar{R} = CL = \frac{1}{33} \sum_{j=1}^{33} R_j = \frac{39,5}{33} = 1,196969697$$

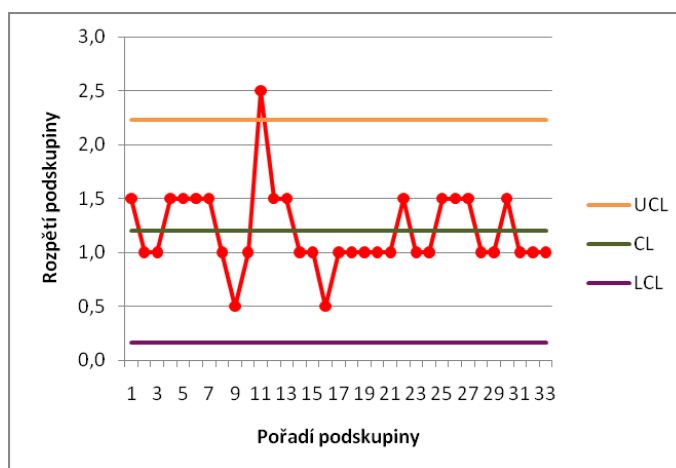
Následně byly vypočteny regulační meze diagramu pro rozpětí podskupin, horní regulační meze (UCL) a dolní regulační meze (LCL). Výpočty vycházely ze vztahů (2.6) a (2.7) zachycených v teoreticko-metodické části.

$$UCL = 1,864.1,196969697 = 2,231151515$$

$$LCL = 0,136.1,196969697 = 0,162787878$$

Vypočtené regulační meze posloužily k tvorbě regulačního diagramu pro rozpětí podskupin znázorněného na obrázku 3.7.

Obr.: 3.7 Regulační diagram pro rozpětí podskupin – Mléčná rýže čokoláda



Zdroj: Vlastní zpracování

Bod mimo regulační meze signalizuje jako možnou vymezitelnou příčinu zvětšení rozptylu vlivem změny v prvcích procesu v daném okamžiku, změnu měřidla nebo kontrolora, či vylepšení dat.

Více než 15 bodů ležících v řadě za sebou ve vnitřní třetině pásma mezi regulačními mezemi naznačuje jako možné vymezitelné příčiny nesprávně vypočítané regulační meze, nesprávně zakreslené body, nesprávně kalibrované měřidlo, výskyt výrobků ze dvou či více strojů s různou úrovní procesu v podskupině, případně zlepšení procesu.

Proces je mimo kontrolu, bude vypuštěna podskupina 11 signalizující působení vymezitelných příčin, jejíž rozpětí o hodnotě 2,5 překročilo horní regulační mez o hodnotě 2,2. Hodnoty pro rozpětí podskupiny 11 jsou uvedeny v následující tabulce 3.2.

Za předpokladu, že se podařilo identifikovat příčinu překročení horní specifikační meze pro rozpětí podskupin budou regulační meze revidovány. Toho bude dosaženo vypuštěním podskupiny 11, která signalizovala působení vymežitelných příčin.

Tab.: 3.2 Naměřené hodnoty, minimum, maximum a rozpětí podskupiny 11

	Vzorky v podskupině										
Podskupina	1	2	3	4	5	6	7	8	max	min	Rj
11	154,0	154,0	154,5	152,5	154,5	155,0	154,5	154,5	155,0	152,5	2,5

Zdroj: Vlastní zpracování

U všech vzorků v 11 podskupině došlo ke zvýšení hmotnosti oproti 10 podskupině. Zatímco u čtvrtého vzorku v podskupině došlo k zvýšení o jeden gram, u ostatních vzorků v podskupině se jednalo o zvýšení o dva až tři a půl gramu. Vymežitelná příčina byla zřejmě sporadická, vzniklá náhle a týkala se seřízení stroje.

Po identifikaci pravděpodobné vymežitelné příčiny bylo možné přistoupit k tvorbě regulačního diagramu pro rozpětí podskupin bez 11 podskupiny znázorněném na obrázku 3.8. Počet podskupin v tomto diagramu klesl na 32, čímž klesl počet všech vzorků v souboru na 256.

Hodnoty centrální linie, dolní regulační meze a horní regulační meze byly přepočteny bez hodnot jedenácté skupiny. Dosazením do vztahu (2.4) byla vypočtena centrální linie (CL) diagramu pro rozpětí podskupin.

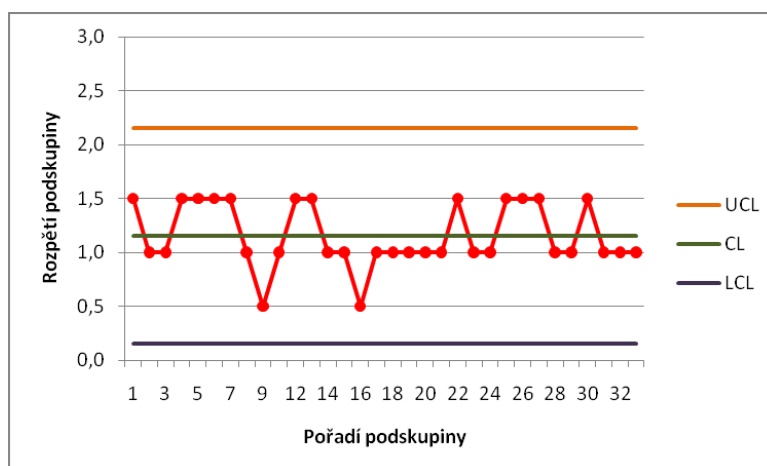
$$\bar{R} = CL = \frac{1}{32} \sum_{j=1}^{32} R_j = \frac{37}{32} = 1,15625$$

Poté byly stejně jako v předchozím případě vypočteny regulační meze diagramu pro rozpětí podskupin, horní regulační meze (UCL) a dolní regulační meze (LCL). Výpočty vycházely opět ze vztahů (2.6) a (2.8) zachycených v teoreticko-metodické části.

$$UCL = 1,864.1,15625 = 2,15525$$

$$LCL = 0,136.1,15625 = 0,15725$$

Obr. 3.8 Regulační diagram pro rozpětí podskupin bez 11 podskupiny – Mléčná rýže čokoláda



Zdroj: Vlastní zpracování

Po vypuštění 11 podskupiny v regulačním diagramu na obrázku 3.8 pro rozpětí podskupiny již žádný bod nepřekračuje regulační meze. Také se po vypuštění podskupiny změnila regulační mez, čímž došlo k tomu, že výše zmíněných 15 bodů již neleží ve vnitřní třetině pásma mezi regulačními mezemi a nesignalizují tak působení vymezitelných příčin.

Jelikož se v regulačním diagramu pro rozpětí podskupin po vypuštění 11 podskupiny nenacházejí body znázorňující rozpětí podskupin vně regulačních mezí, je možné zkonstruovat regulační diagram pro průměr podskupin.

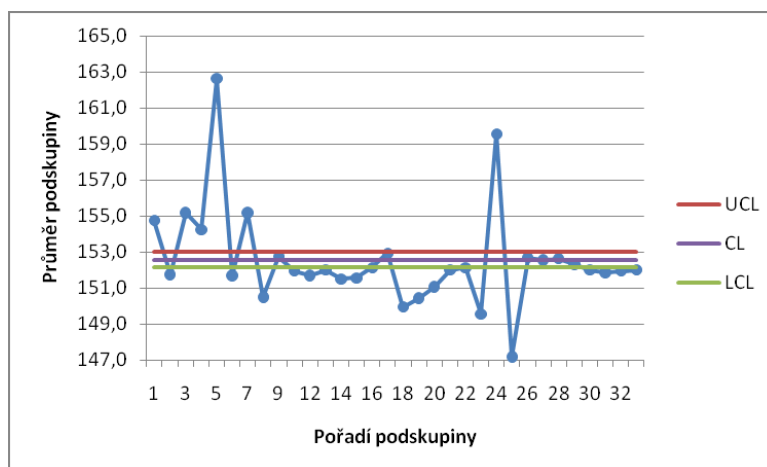
Stejně tak jako u regulačního diagramu pro průměr podskupin Mléčné rýže jahoda, je nezbytné vypočtení centrální linie (CL), horní regulační meze (UCL) a dolní regulační meze (LCL) na základě vztahů (2.3), (2.5) a (2.7)

$$\bar{\bar{x}} = CL = \frac{1}{32} \sum_{j=1}^{32} \bar{x}_j = \frac{4882,3}{32} = 152,571875$$

$$UCL = 152,571875 + 0,373 \cdot 1,15625 = 153,0031563$$

$$LCL = 152,571875 - 0,373 \cdot 1,15625 = 152,1405938$$

Obr.: 3.8 Regulační diagram pro průměr podskupin bez 11 podskupiny – Mléčná rýže čokoláda



Zdroj: Vlastní zpracování

Body mimo regulační meze na obrázku 3.8 signalizují jako vymezitelné příčiny posunutí procesu právě u dané podskupiny, či změnu měřicího systému. Nejvíce přesahují regulační meze průměry podskupin 5, 24 a 25. Hodnoty pro tyto průměry jsou znázorněny v tabulce 3.3. Ostatní hodnoty vně regulačních mezí jsou šedě podbarveny v příloze č. 11. Je zjevné, že ze statistického hlediska proces není pod kontrolou.

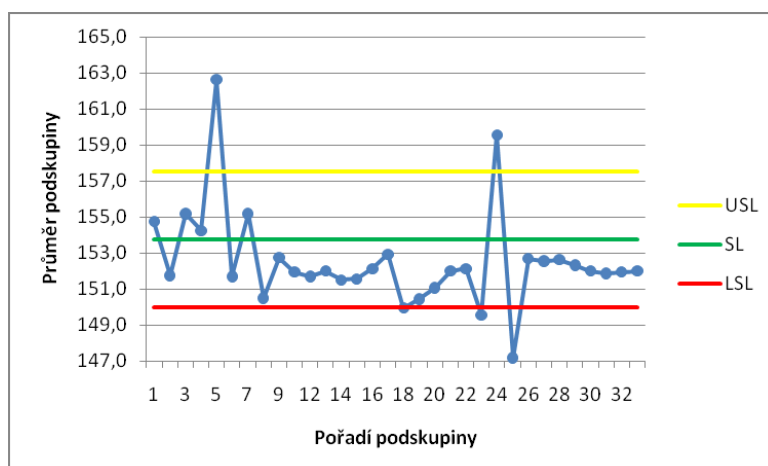
Tab.: 3.3 Naměřené hodnoty a průměry podskupin 5, 24 a 25

	Vzorky v podskupině								
Podskupina	1	2	3	4	5	6	7	8	\bar{x}_j
5	163,0	162,5	162,0	162,5	162,5	162,5	162,5	163,5	162,6
24	160,0	159,5	159,5	159,0	159,5	159,5	159,5	160,0	159,6
25	147,0	146,5	147,0	147,0	147,0	147,5	147,5	148,0	147,2

Zdroj: Vlastní zpracování

Jelikož se v procesu vyskytuje více podskupin mimo regulační pole, nebude žádná z těchto podskupin vypuštěna a možné příčiny nestability budou hledány v kapitole Interpretace výsledků metody SPC a návrhy na zlepšení. Jako další krok byla provedena konstrukce diagramu se specifikačními mezemi určenými pro dolní specifikační mez (LSL) hodnotou 150, pro specifikační linii (SL) 153,75 a pro horní specifikační mez 157,5.

Obr.: 3.9 Diagram se specifikačními mezemi – Mléčná rýže čokoláda



Zdroj: Vlastní zpracování

V diagramu se specifikačními mezemi pro průměr podskupin se průměry podskupin 5, 18, 23, 24 a 25 nacházejí na obrázku 3.9 vně tolerančního pole. A nevyhovují tak specifikacím. Hodnoty těchto podskupin jsou uvedeny v tabulce 3.4. Průměr 18 a 23 podskupiny leží o hodnotu 0,1 a 0,4 níže než dolní specifikační mez, což lze považovat za zanedbatelné.

Tab.: 3.4 Naměřené hodnoty a průměry podskupin 5, 18, 23, 24 a 25

	Vzorky v podskupině								
Podskupina	1	2	3	4	5	6	7	8	\bar{x}_j
5	163,0	162,5	162,0	162,5	162,5	162,5	162,5	163,5	162,6
18	150,0	150,0	149,5	149,5	150,0	150,0	150,0	150,5	149,9
23	150,0	149,5	149,5	149,5	149,0	149,5	149,5	150,0	149,6
24	160,0	159,5	159,5	159,0	159,5	159,5	159,5	160,0	159,6
25	147,0	146,5	147,0	147,0	147,0	147,5	147,5	148,0	147,2

Zdroj: Vlastní zpracování

Proces se nachází mimo kontrolu, tedy není statisticky stabilní. Jak již bylo uvedeno, provádění výpočtů vedoucích ke zjišťování způsobilosti procesu vyhovět specifikacím nemá smysl, jelikož vypočtené ukazatele by neměly žádnou vypovídací hodnotu. V rámci komplexní aplikace metody je v příloze č. 11 opět uveden výpočet P_p a P_{pk} , z výše uvedených důvodů lze výsledky považovat spíše za orientační.

4 Interpretace výsledků metody SPC a návrhy na zlepšení

4.1 Výsledky metody SPC

Všechna rozpětí podskupin v regulačním diagramu vytvořeném ze vzorků naměřených u mléčné rýže jahoda o statisticky zvládnutém procesu z hlediska variability. Z hlediska variability procesu u Mléčné rýže čokoláda je patrné, že na proces s velkou pravděpodobností působila nějaká vymezitelná příčina. Širší rozpětí podskupiny bylo způsobené jedním vzorkem, u kterého byla naměřená hmotnost viditelně nižší než u ostatních. Jednalo se zřejmě o sporadickou příčinu vyvolanou například menším tlakem či ucpáním trysky v danou chvíli, způsobenou špatným seřízením stroje. Po odhalení vymezitelné příčiny, která pravděpodobně působila na proces v podskupině 11 u Mléčné rýže čokoláda lze variability procesu pro obě varianty produktu uvnitř výběrů za statisticky zvládnuté.

Z hlediska polohy na proces výroby Mléčné rýže jahoda i Mléčné rýže čokoláda působily vymezitelné příčiny. Jelikož se u obou variant produktu jednalo o více bodů vyjadřujících průměry podskupin ležících vně tolerančního pole, nebylo možné ihned identifikovat možné vymezitelné příčiny působící na proces. Proto byl ve spolupráci se zkušeným pracovníkem na základě odborného odhadu sestrojen Ishikawův diagram uvedený níže na obrázku 3.10.

Hodnoty podskupin 1, 2 a 4 Mléčné rýže jahoda nejvíce přesahující regulační meze v diagramu pro průměr podskupin byly zřejmě způsobeny nesprávným nastavením stroje při zahájení procesu výroby. Zlepšením nastavení se průměry podskupin přiblížily regulačním mezím. Trend tvořen podskupinami 20 až 25 se překrývá se zásahy do procesu, kdy bylo snižováno dávkování stroje a stroj byl přenastavován, jednalo se tak rovněž o nevyhovující seřízení stroje.

Podskupiny 5, 24 a 25 pro průměry podskupin Mléčné rýže čokoláda naznačují největší ovlivnění procesu vymezitelnými příčinami. Kromě těchto extrémních hodnot leží několik dalších hodnot vně tolerančního pole, z čehož vyplývá, že proces není pod kontrolou. Pravděpodobně je možné jako hlavní příčinu nestability procesu určit nedostačující seřízení stroje.

Technické specifikace stanovené výrobcem byly u obou variant produktu překročeny ve třech případech. U Mléčné rýže jahoda se jednalo o průměry vzorků odebraných při začátku zpracování výrobní dávky, kdy pravděpodobně vymežitelnou příčinou působící na proces bylo špatné seřízení stroje. Z toho pouze jedna podskupina byla tvořena vzorky nevyhovujícími deklarované hmotnosti.

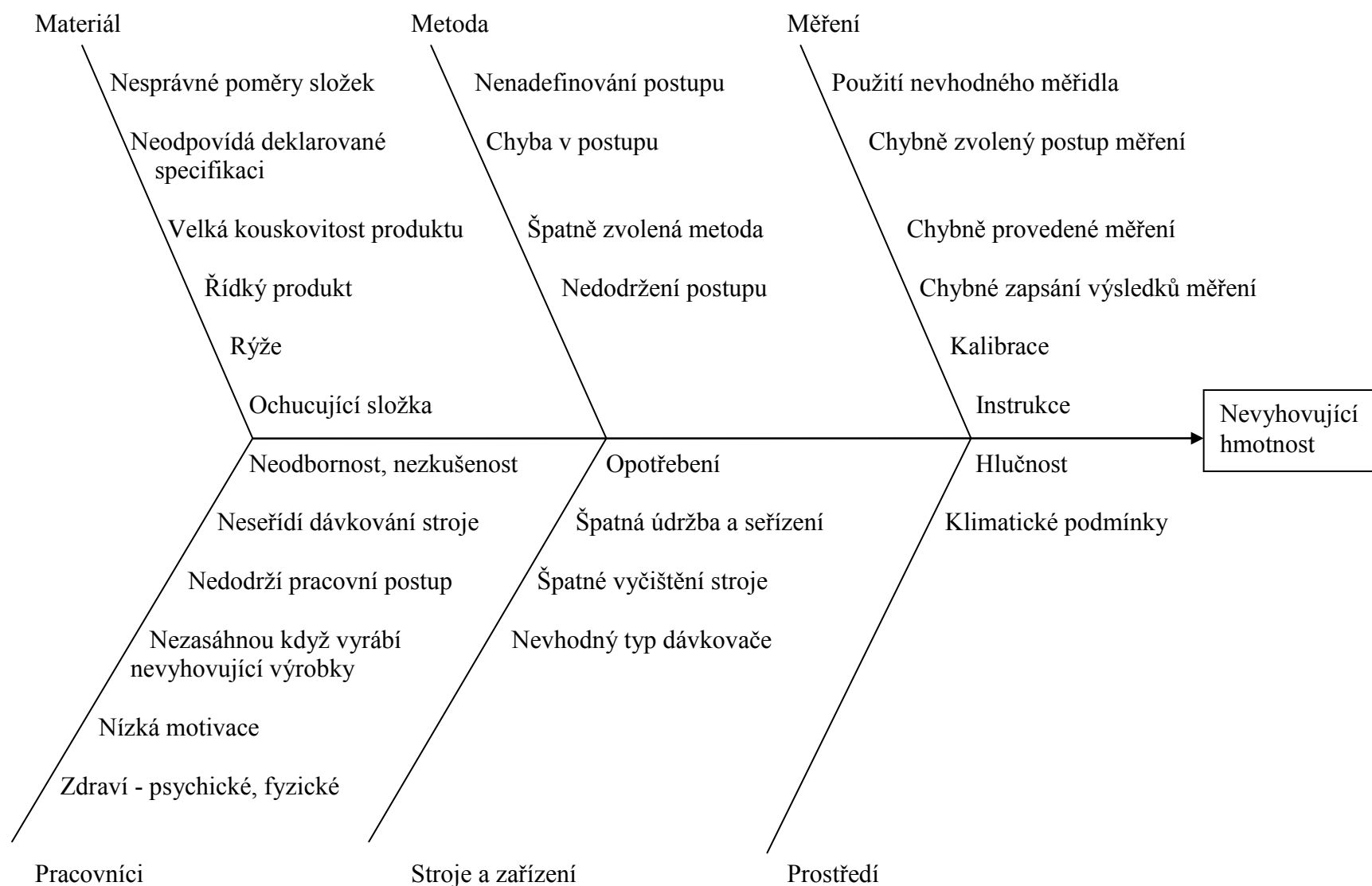
Překročení technických specifikací nastalo v 33 případech z 244 naměřených hodnot u Mléčné rýže jahoda, což představuje přibližně 13,5 % neshod. Ze vzorků naměřených u Mléčné rýže čokoláda bylo překročení technických specifikací zaznamenáno v 32 případech z 264 naměřených hodnot, což představuje přibližně 12% neshod.

4.2 *Zhodnocení možných vymežitelných příčin působících na proces*

Z uvedeného vyplývá, že nestabilní průběh procesu směřuje k ekonomickému neprospěchu výrobce. Výrobky dosahují často vyšší hmotnosti než je deklarovaná hmotnost u daných výrobků. Je také zřejmé, že výrobce prvořadě klade důraz na prospěch zákazníka, jelikož se snaží co nejvíce eliminovat výskyt jednotek nevyhovujících deklarované hmotnosti. Takovýchto jednotek vystupuje z procesu jen velmi malé množství a po jejich zachycení jsou označeny jako nevyhovující a jsou vyřazeny.

Jako nástroj pro identifikaci vymežitelných příčin byl použit Ishikawův diagram znázorněn na obrázku 3.10. Pravděpodobné vymežitelné příčiny jsou pak níže podrobněji rozebrány.

Obr. 3.10 Ishikawův diagram



Vliv pracovníků může být velmi významný, jelikož pokud pracovník není dostatečně proškolen, nemá dostatečné zkušenosti, není motivován k řádnému plnění svých povinností a není v dobré fyzické a psychické kondici, můžou se tato negativa projevit při činnostech, které má pracovník vykonávat. Důsledkem pak může být špatné nastavení stroje, nedodržení nadefinovaných pracovních postupů či chybně provedené měření či kontrola procesu.

Používaným materiálem jsou mléčná rýže a ochucující složka. Jelikož je ochucující složka vyráběna externím dodavatelem, nemůže výrobce konečného produktu do její výroby zasáhnout. Ovšem prováděním laboratorních testů lze zjišťovat, jestli ochucující složka splňuje předepsané hodnoty pro viskozitu. Viskozitu mléčné rýže, která se vyrábí přímo v Mlékárně Kunín, může ovlivnit sám výrobce.

Stroje a zařízení jsou velmi významným zdrojem vymezitelných příčin na proces. Jejich opotřebení, špatná údržba, seřízení či vyčištění se pravděpodobně velmi negativně projeví na stabilitě procesu. Zdrojem vymezitelných příčin by mohl být i špatně zvolený stroj nebo zařízení. Jelikož u strojů a zařízení používáním dochází k opotřebení a může dojít například k povolení některých částí, navrhuji po uvedení procesu do stabilního stavu sledovat možný výskyt variability v procesu a snažit se vysledovat, zda se variabilita objevuje po nějakém intervalu používání. Pokud by byl tento interval identifikován, bylo by vhodné zavést před začátkem vzniku variability pravidelnou údržbu a seřízení stroje.

Mohou být pro proces používány nevhodné metody. Příčinou variability může být chyba v postupu, či neexistence nadefinování postupu. Nejpravděpodobnějším zdrojem variability z oblasti metody je nedodržení pracovního postupu zaměstnancem.

K měření uváděného produktu je používáno měřidlo určeno pro používání v obchodním styku. Ověřování měřidla je prováděno, dle zákona, jednou ročně. Jelikož se jedná o digitální váhu nevyžadující složitou obsluhu, nemělo by docházet k chybnému měření. Měření by mohlo být zkresleno, pokud by se plochy, na kterou se pokládá předmět určený k vážení, dotýkalo něco jiného, případně pokud by nebyla vytažována hmotnost obalu produktu. Může také nastat situace, kdy ten kdo měří a zapisuje naměřené hodnoty, špatně přečte čísla na displeji, případně zapíše do záznamů jiná čísla než čísla na displeji, či zapíše naměřené hodnoty nečitelně, čímž může dojít ke špatné interpretaci záznamu.

Prostředí, ve kterém se vyrábí, zřejmě nebude významnou příčinou ovlivňující hmotnost vyráběného produktu. Přímé ovlivnění produktu je v podstatě nemožné. Zprostředkovaně je možné ovlivnění produktu přes stroje a pracovníky. V tomto případě by teoreticky mohlo docházet k ovlivnění produktu přes stroj za předpokladu, že by klimatické podmínky, jako jsou vysoká vlhkost a teplota ve výrobních prostorách, ohrožovaly funkčnost některých součástí stroje. Hrozba ovlivnění produktu zprostředkovaně přes stroj je kvalifikovaně odhadována jako minimální. Klimatické podmínky a hluchost spíše mohou negativně působit na fyzický a psychický stav pracovníka, který by pak mohl přestat plnit své povinnosti, případně je neplnit zcela. Možnost snížení pracovního výkonu pracovníka je eliminována prostřednictvím povinných přestávek a povinným nošením ochranných protihlukových pomůcek. Prostředí jako potenciální zdroj vymezitelných příčin je považováno za málo významné.

Vymezitelné příčiny působily na proces výroby Mléčné rýže jahoda i Mléčné rýže jahoda, z čehož vyplývá, že složení ochucující složky pravděpodobně nebude mít zásadní vliv na stabilitu procesu. Nejpravděpodobnější příčinou variability procesu bylo zřejmě seřízení stroje. Jako zdroje variability procesu však nelze vyloučit ani materiál, metodu a pracovníky. Vliv měření je považován za zanedbatelný, jelikož váhy odpovídají požadavkům a jejich použití není komplikované. Vliv prostředí je nepravděpodobný, malý vliv může být pouze zprostředkovaný přes pracovníky, jejichž psychický a fyzický stav by na základě pracovního prostředí mohl vést k nevyhovujícímu plnění povinností.

Jelikož vymezení kořenových příčin vyvolávajících nestabilitu procesu je složité a vyžaduje odbornost a zkušenost bylo by vhodné, aby se tyto příčiny snažil identifikovat tým odborníků složený ze zaměstnanců společnosti podílejících se na průběhu procesu. Ti by se pokládáním otázek, proč to či ono ovlivňuje proces, měli dopracovat ke zjištění kořenových příčin, tyto verifikovat a zavést kroky k jejich odstranění.

4.3 Návrhy na zlepšení

Na základě identifikace možných vymezitelných příčin na proces pomocí Ishikawova diagramu, by se měl výrobce prozkoumat působení těchto příčin a snažit se je odstranit přijetím nápravného opatření. Jak bylo výše zmíněno, tímto by se měl zabývat tým složený z odborníků složený ze zaměstnanců společnosti podílejících se na průběhu procesu. Po odstranění vymezitelných příčin by měl být proces reprodukovatelný a kvalita jeho výstupů, v tohoto případě hmotnost produktů, předvídatelná. V rámci neustálého zlepšování by bylo přínosné vytvoření trvalého týmu, který by byl svolán při vyskytnutí problému.

Mléčná rýže a ochucená složka jsou v balení odděleny, proto je pro výrobce důležité zhodnotit, zda je u obou částí balení dodržena deklarovaná hmotnost. Toho je možné dosáhnout za pomoci destruktivního testu, kdy budou obě složky vyrobeného produktu odděleny. Nevýhodou destruktivního testu je znehodnocení výrobku a znemožnění jeho běžného prodeje. Jelikož znehodnocení se týká pouze celistvosti obalu a ne samotného produktu, je možný například prodej znehodnocených výrobků zaměstnancům. Z toho důvodu by pro statistickou regulaci pro oddělené složky stačilo provést měření pro 25 podskupin s osmi vzorky v podskupině. Což by představovalo 200 vzorků pro Mléčnou rýži jahoda a 200 vzorků pro Mléčnou rýži čokoláda. Pro vyhodnocení těchto hodnot by bylo vhodné zvolit regulační diagram (\bar{X}, R) pro průměr podskupin a rozpětí podskupin.

Jelikož se jedná o destruktivní zkušební metodu, bylo by možné kvůli snížení počtu výrobků potřebných pro měření aplikovat regulační diagramy pro individuální hodnoty a klouzavé rozpětí (x_i, R_k) . Pro tuto metodu by bylo zapotřebí provést měření u 100 podskupin s jedním vzorkem v podskupině, což by znamenalo destrukci 100 vzorků Mléčné rýže jahoda a 100 vzorků Mléčné rýže čokoláda. Počet vzorků pro provedení destruktivní zkušební metody by byl tímto snížen na polovinu.

Vhodné měřidlo by mělo mít lepší rozlišitelnost než měřidlo použité u provedené statistické regulace s rozlišitelností 0,5g. Nárok na měřidlo lze odvodit z předpokládané hmotnosti menší části výrobku, tedy ochucující složky, která by měla představovat 25g. Pokud je v úvahu vzata dolní specifikační mez 25 g a horní specifikační mez je dána specifikací 25g+5%, představovala by šíře tolerančního pole hodnotu 1,25g. Rozlišitelnost

použitého měřidla by tak měla být minimálně jedna desetina tolerančního pole, což se rovná hodnotě 0,125g.

V praxi se doporučuje u provádění statistické regulace procesu výroby mléčné rýže používat regulační kartu založenou na návrhu uvedeném v příloze č. 9. Pro případné provedení destruktivního měření se doporučuje používat regulační kartu založenou na návrhu uvedeném v příloze č. 10

K identifikaci intervalu, ve kterém vzniká variabilita procesu, by mohlo posloužit použití p diagramu, tedy regulačního diagramu pro podíl neshodných jednotek v podskupině. Jelikož se jako nejpravděpodobnější zdroj variability procesu předpokládá stroj, mohla by identifikace tohoto intervalu sloužit pro stanovení doby, kdy by mělo být provedeno pečlivé seřízení stroje.

Pokud bude ve výrobě zjištěn při tvorbě regulačních diagramů výskyt variability procesu a působení vymezitelných příčin, měl by pracovník prvořadě postupovat dle pětibodového akčního plánu uvedeného v tabulce 3.5. Jedná se o postup, který by měl zajistit co nejrychlejší odhalení vymezitelných příčin působících na stabilitu procesu vytvořený na základě odhadu nejpravděpodobnějších příčin působících na proces a s ohledem na časovou náročnost provedení jednotlivých úkonů.

Tab.: 3.5 Akční plán

Mlékárna Kunín, a.s.	Akční plán pro výskyt variability v procesu výroby mléčné rýže
Pokud se proces jeví jako nestabilní, postupuj dle následujících pokynů:	
1. Zkontroluj funkčnost měřidla, vytarování obalu	
2. Proveď nové měření vzorku	
3. Zkontroluj nastavení stroje, případně optimalizuj nastavení dávkování	
4. Přetrvává-li nestabilita procesu a nejsou dodrženy specifikační meze, zastav stroj a zavolej údržbu	
5. Pokud je stroj správně nastaven a seřízen, zajisti provedení rozboru viskozity a kouskovitosti produktu.	

Zdroj: Vlastní zpracování

Doporučuje se prozkoumat možné vymezitelné příčiny působící na proces a provést nápravná a preventivní opatření k zamezení jejich působení. V rámci realizace neustálého zlepšování procesu se doporučuje provádět monitorování chování procesu, identifikovat a eliminovat, v lepším případě odstraňovat, vymezitelné příčiny působící na proces.

Ke zlepšení situace v procesu může přispět vzdělávání pracovníků, jejich motivování k lepším výkonům a plnění povinností, vytváření příznivých pracovních podmínek, zajištění ideální struktury materiálu, správné seřízení, údržba a nastavení strojů, dodržování vhodných metod a správné používání vhodných a kalibrovaných měřidel.

5 Závěr

Cíl práce byl splněn. V rámci krátkodobé studie byly provedeny všechny potřebné kroky pro zavedení metody SPC při výrobě mléčné rýže ve výrobním podniku z oblasti potravinářství Mlékárna Kunín, a.s. Byl zhodnocen vliv vymezitelných příčin působících na proces a pravděpodobné příčiny variability byly identifikovány. Rovněž byly v rámci neustálého zlepšování navrženy kroky, které by společnost měla učinit. Po realizaci návrhů a doporučení je téměř jisté zlepšení procesu a zvýšení jeho stability.

Jako součást práce byla popsána teoretická východiska statistické regulace procesu na základě odborné literatury. Aplikačně-ověřovací část byla realizována zkoumáním, reálně probíhajícího procesu, založeném na skloubení informací obsažených v odborné literatuře a poznatků z praxe.

V teoreticko-metodické části byly shromážděny poznatky vztahující se k problematice statistické regulace procesu, kvalitě, legislativě a metrologii v potravinářství. Podkladem pro tuto část byly odborné poznatky z literatury sepsané kvalifikovanými autory a normy související se statistickou regulací a kvalitou.

Na začátku aplikačně-ověřovací části byla popsána společnost Mlékárna Kunín, a.s., za účelem jejího představení a nastínění jejího vztahu ke kvalitě. Rovněž byla představena skupina Lactalis, která jako vlastník Mlékárny Kunín, a.s. ovlivňuje její vývoj a určuje, jakým směrem se bude společnost ubírat nejen v otázkách řízení kvality, ale v oblasti celého managementu.

Byla aplikována metoda statistické regulace procesu. Její preventivní přístup k řízení kvality. Po kvalifikovaném odhadu příčin odchylek průběhu procesu by měly být provedeny zásahy do procesu vedoucí k jeho stabilitě s cílem udržet proces dlouhodobě na požadované a stabilní úrovni, případně proces zlepšovat.

Řešení práce představují návrhy a doporučení vycházející z provedené statistické regulace procesu u výrobků Mléčná rýže jahoda a Mléčná rýže čokoláda. K aplikaci metody byla zvolena technika regulace měřením za použití regulačního diagramu (\bar{X}, R) pro průměr

a rozpětí podskupin. K identifikaci vymežitelných příčin působících na proces byl vytvořen Ishikawův diagram. Na základě odborného odhadu byly identifikovány vymežitelné příčiny s největším vlivem na proces.

Výsledky aplikované metody statistické regulace procesu byly společně s návrhy a doporučeními na zlepšení procesu předány společnosti Mlékárna Kunín a.s. Společnosti bylo doporučeno odstranit působení vymežitelných příčin, aby se proces dostal do statisticky stabilního stavu, čímž by i lépe vyhovoval předepsaným specifikacím. Součástí návrhů byl také návrh regulačních karet vytvořených pro budoucí aplikaci statistické regulace na proces. Výstup této diplomové práce lze použít také jako předlohu pro aplikaci statistické regulace na ostatní procesy, které v podniku probíhají. Identifikace a odstranění vymežitelných příčin by mohla být přínosná nejen z hlediska dosahování optimální hmotnosti produktů, ale také v rámci celého procesu výroby.

Seznam použité literatury

Knižní publikace:

- [1] BARTES, František. *Jakost v podniku*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2007. 90 s. ISBN 978-80-214-3362-5.
- [2] BLECHARZ, Pavel. *Řízení jakosti A*. Ostrava: VŠB – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA, 2007. 164 s. ISBN 978-80-248-1418-6.
- [3] BLECHARZ, Pavel. *Základy moderního řízení kvality*. Praha: Ekopress, 2011. 122 s. ISBN 978-80-86929-75-0.
- [4] BRIŠ, Petr. *Management kvality*. 2. uprav. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010. 208 s. ISBN 978-80-7318-912-9.
- [5] HRABĚ, Jan; BUŇKA, František a Otakar ROP. *Legislativa a řízení jakosti v potravinářství*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2005. 173 s. ISBN 80-7318-314-5.
- [6] JAROŠOVÁ, Eva. *Statistické metody řízení kvality pro kombinovanou formu studia*. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO a.s. Vysoká škola, rok. 204 s. ISBN 978-80-87042-37-3.
- [7] KOŽÍŠEK, Jan a Barbora Stieberová. *Management jakosti I*. 3. přeprac. vyd. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2010. 227 s. ISBN 978-80-01-04568-8.
- [8] KRUPKA, Karel. *Statistické řízení jakosti*. Pardubice: TriloByte, 1997. 190 s. ISBN 80-238-1818-X.
- [9] MACUROVÁ, Pavla. *Řízení jakosti B*. Ostrava: VŠB – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA, 2008. 168 s. ISBN 978-80-248-1720-0.
- [10] NENADÁL, Jaroslav a kol. *Moderní management jakosti*. Praha: Management Press, 2008. 377 s. ISBN 978-80-7261-186-7.
- [11] NENADÁL, Jaroslav a kol. *Moderní systémy řízení jakosti: Quality Management*. 2. vyd. Praha: Management Press, 2002. 284 s. ISBN 80-7261-071-6.

- [12] NENADÁL, Jaroslav a kol. *Základy managementu jakosti*. Ostrava: VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2005. 145 s. ISBN 80-248-0969-9.
- [13] PLURA, Jiří. *Plánování a neustálé zlepšování jakosti*. Praha: Computer Press, 2001. 244 s. ISBN 80-7226-543-1.
- [14] SVOBODA, Ladislav; DOHNALOVÁ, Žaneta a Petr BĚLINA. *Managementy kvality, bezpečnosti a životního prostředí*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2008. 193 s. ISBN 978-80-7395-067-5.
- [15] SPEJCHALOVÁ, Dana. *Management kvality*. Praha: Vysoká škola ekonomie a managementu, 2007. 227 s. ISBN 978-80-86730-22-6.
- [16] TOŠENOVSKÝ, Josef a Darja NOSKIEVIČOVÁ. *Statistické metody pro zlepšování jakosti*. Ostrava: MONTANEX, 2000. 362 s. ISBN 80-7225-040-X.
- [17] VÁCLAVEK, Jaroslav. *Statistická regulace výrobních procesů*. České Budějovice: Vydavatelství a nakladatelství Bartoň QSV, 1996. 174 s. ISBN 80-902236-0-5.
- [18] VEBER, Jaromír a kol. *Management kvality, enviromentu a bezpečnosti práce. Legislativa, metody, systémy, praxe*. 2. aktual. vyd. Praha: Management Press, 2010. 359 s. ISBN 978-80-7261-210-9.
- [19] VEBER, Jaromír a kol. *Řízení jakosti a ochrana spotřebitele*. 2. aktual. vyd. Praha: Grada Publishing, 2007. 204 s. ISBN 978-80-247-1782-1.
- [20] ZHANG, Gongxu. *Cause-Selecting Control Chart and Diagnosis. Theory and Practice*. Beijing: The Aarhus School of Business, 1988. 480 s. ISBN 87-89695-08-9.

Příspěvky ve sborníku:

- [21] DALE, Barrie G. a P. SHAW. Statistical Process Control. In: DALE, B.G., T. VAN DER WIELE a J. VAN IWAARDEN. *Managing quality*. Malden: Blackwell Publishing, 2007, s. 441-468. ISBN 978-1-4051-4279-3.

Normy a příručky:

[22] ČSN EN ISO 9000 *Systémy managementu jakosti – Základní principy a slovník*. Praha: Český normalizační institut, 2006. 64 s. Třídící znak 01 0300.

[23] ČSN ISO 7870-1 *Regulační diagramy – Část 1: Všeobecné pokyny*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010. 20 s. Třídící znak 01 0272

[24] Norma ČSN ISO 8258 *Shewhartovy regulační diagramy*. Praha: Český normalizační institut, 1994. 35 s. Třídící znak 01 0271.

[25] QS-9000: *Statistická regulace procesů (SPC)*. 2. Vyd. Praha: Česká společnost pro jakost, 2006. 216 s. ISBN 80-02-01810-9.

Internetové zdroje:

[26] HACCPXPRES. *Haccpexpres.cz* [online]. © 2004 [cit. 2012-02-15]. Dostupné z: <http://www.haccpexpres.cz/>

[27] LACTALIS GROUP. History. *Lactalis.fr* [online]. © 2005 [cit. 2012-02-17]. Dostupné z: <http://www.lactalis.fr/english/groupe/historique.htm>

[28] LACTALIS GROUP. Key Figures. *Lactalis.fr* [online]. © 2005 [cit. 2012-02-17]. Dostupné z: <http://www.lactalis.fr/english/groupe/chiffres.htm>

[29] LACTALIS GROUP. Press kit. *Lactalis.fr* [online]. © 2005 [cit. 2012-02-17]. Dostupné z: http://www.lactalis.fr/doc/DP_Lactalis_July2011_ENG.pdf

[30] LACTALIS GROUP. Quality and hygiene. *Lactalis.fr* [online]. © 2005 [cit. 2012-02-17]. Dostupné z: <http://www.lactalis.fr/english/groupe/valeurs/qualite.htm>

[31] LACTALIS GROUP. Sustainable development. *Lactalis.fr* [online]. © 2005 [cit. 2012-02-17]. Dostupné z: <http://www.lactalis.fr/english/groupe/valeurs/developpement.htm>

[32] LACTALIS GROUP. Values of the Group. *Lactalis.fr* [online]. © 2005 [cit. 2012-02-17]. Dostupné z: <http://www.lactalis.fr/english/groupe/valeurs.htm>

- [33] MLÉKÁRNA KUNÍN. Filosofie a kvalita. *Mlekarna-kunin.cz* [online]. © 2011 [cit. 2012-02-10]. Dostupné z: <http://www.mlekarna-kunin.cz/o-nas/filosofie>
- [34] MLÉKÁRNA KUNÍN. Historie. *Mlekarna-kunin.cz* [online]. © 2011 [cit. 2012-02-10]. Dostupné z: <http://www.mlekarna-kunin.cz/o-nas/historie>
- [35] MLÉKÁRNA KUNÍN. Produkty. *Mlekarna-kunin.cz* [online]. © 2011 [cit. 2012-02-11]. Dostupné z: <http://www.mlekarna-kunin.cz/produkty>
- [36] MLÉKÁRNA KUNÍN. Úvodní stránka. *Mlekarna-kunin.cz* [online]. © 2011 [cit. 2012-02-11]. Dostupné z: <http://www.mlekarna-kunin.cz/uvodni-stranka>
- [37] MLÉKÁRNA KUNÍN. Vzdělávání zaměstnanců Mlékárna Kunín – projekt EU. *Mlekarna-kunin.cz* [online]. © 2011 [cit. 2012-02-11]. Dostupné z: <http://www.mlekarna-kunin.cz/download>
- [38] OBCHODNÍ REJSTŘÍK A SBÍRKA LISTIN. *MSČR: Obchodní rejstřík a sbírka listin* [online]. © 2012 [cit. 2012-02-11]. Dostupné z : <https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-dotaz?dotaz=ml%C3%A9k%C3%A1rna+kun%C3%ADn>
- [39] OSTRAVA-MARTINOV. Mlékárna Kunín, Ostrava-Martinov. ostrava-martinov.cz [online]. © 2008 [cit. 2012-02-12]. Dostupné z: http://www.ostrava-martinov.cz/podniky_mlekarna.php

Seznam zkratek

CL	centrální linie
ČSN	Česká technická norma
EFQM	Evropská nadace pro řízení jakosti
EN	Evropská norma
HACCP	Analýza nebezpečí a kritické kontrolní body
ISO	Mezinárodní organizace pro standardizaci
LCL	dolní regulační mez
LSL	dolní specifikační mez
max.	maximum
min.	minimum
např.	například
obr.	obrázek
resp.	respektive
s.	strana
SL	specifikační linie
SPC	statistická regulace procesu
tab.	tabulka
tzv.	takzvaný
UCL	horní regulační mez
USL	dolní regulační mez
viz.	viz též

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Prohlašuji, že

- jsem byla seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 27. 4. 2012

.....
Bc. Barbora Foltýnková

Přílohy

Seznam příloh:

Příloha č. 1 Součinitele pro výpočet přímk regulačních diagramů

Příloha č. 2 Vztahy pro výpočet centrální přímk a regulačních mezí pro regulační diagramy

\bar{X} , R , s a individuální hodnotu X , klouzavé rozpětí R a Me

Příloha č. 3 Vztahy pro výpočet centrální přímk a regulačních mezí pro regulační diagramy

p , np , c a u

Příloha č. 4 Nejčastěji používané testy vymezitelných příčin

Příloha č. 5 Logo Mlékárny Kunín a.s., LACTALIS CZ, s.r.o. a LACTALIS GROUP

Příloha č. 6 Fotografie mléčné rýže, ochucujících složek a obalů

Příloha č. 7 Hodnoty naměřené pro produkt Mléčná rýže jahoda

Příloha č. 8 Naměřené hodnoty a výběrové charakteristiky pro produkt Mléčná rýže jahoda

Příloha č. 9 Hodnoty naměřené pro produkt Mléčná rýže čokoláda

Příloha č. 10 Naměřené hodnoty a výběrové charakteristiky pro produkt Mléčná čokoláda

Příloha č. 11 Naměřené hodnoty a výběrové charakteristiky pro produkt Mléčná čokoláda

bez 11 podskupiny

Příloha č. 12 Návrh regulační karty – Regulační diagram pro průměr a rozpětí

Příloha č. 13 Návrh regulační karty – Regulační diagram pro individuální hodnoty a klouzavé rozpětí